

CONSEIL DE SAISON

Surveillance des pucerons vecteurs de la jaunisse et moyens de lutte pour 2019



1



2

En cette première année de semis sans traitements de semences aux néonicotinoïdes, la surveillance et la lutte contre les pucerons vecteurs de la jaunisse sont prioritaires.

Un dispositif de surveillance des pucerons vecteurs et de leur statut virulifère sera donc mis en place par la filière cette année. Dans le contexte réglementaire actuel, les conseils pour une bonne utilisation du Teppeki seront également présentés.

Pourquoi relancer un réseau de surveillance ?

Avec l'arrêt de la protection insecticide à base de néonicotinoïdes, les betteraves ne seront plus protégées contre les pucerons vecteurs des virus de la jaunisse lors de leur arrivée dans les parcelles au printemps. Une dizaine d'espèces de pucerons sont en effet capables de transmettre plusieurs virus responsables des symptômes de la jaunisse.

La jaunisse modérée semble être la plus fréquente en France (BMYV et BChV), avec des taux moyens de prévalence autour de 50 % et 90 % respectivement, alors que la prévalence moyenne de la jaunisse grave (BYV) se situerait autour de 20 % (données préliminaires ITB-Tereos).

Quelles espèces de pucerons surveiller ?

Les pucerons verts

Parmi les espèces vectrices répertoriées, il existe une majorité de pucerons verts. Le puceron vert du pêcher, *Myzus persicae*, est de loin le plus dangereux car il est capable de transmettre efficacement les virus de la jaunisse modérée comme celui de la jaunisse grave. Selon les études, sa capacité de transmission serait comprise entre 30 et 100 %. *Macrosiphum euphorbiae* aurait également de bonnes capacités de transmission virale. D'autres espèces, telles *Acyrtosiphon pisum*, *Myzus ascalonicus*, *Myzus certus* ou *Aulacorthum solani* sont des vecteurs secondaires dont les capacités de transmission virale sont plus faibles (1, 2).

De plus, les pucerons verts, dont *Myzus persicae* en particulier, créent les premiers foyers de jaunisse dans les parcelles, car ils peuvent passer l'hiver sous forme aptère dans des réservoirs à virus (voir BF 1086). Ils doivent donc être surveillés avec une attention toute particulière.

Les pucerons noirs

La principale espèce de puceron noir présente dans les parcelles de betterave est *Aphis fabae*. Sa capacité de transmission des virus de la jaunisse modérée (BMYV et BChV) est, d'après les études disponibles, comprise entre 0 et 1 % (1-3). Malgré cela, la capacité de multiplication d'*Aphis fabae*

est bien supérieure à celle de *Myzus persicae*, ce qui n'exclut donc pas son rôle potentiel dans les épidémies de jaunisse modérée.

Aphis fabae est par ailleurs un bon vecteur de la jaunisse grave (BYV), une étude réalisée aux USA montre des taux de transmission allant de 30 à 40 %. Ils sont cependant inférieurs à ceux de *Myzus persicae* qui sont de 60 % en moyenne (4).

Quel réseau de surveillance sera mis en œuvre ?

La surveillance des pucerons vecteurs se déclinera en 3 axes :

1) Le comptage des aptères verts et noirs dans un réseau de parcelles suivies de manière hebdomadaire par les observateurs filière (ITB et SAS).

2) Le piégeage dans des cuvettes jaunes et l'identification des individus ailés arrivant dans les parcelles. Ce piégeage sera effectué sur plusieurs sites répartis dans les cinq grandes régions betteravières. Les relevés seront effectués de manière hebdomadaire pendant neuf semaines à partir de la levée. Cinq espèces de pucerons seront déterminées au laboratoire : *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Acyrtosiphon pisum*, *Myzus ascalonicus* et *Aphis fabae*.

3) La détection des virus (réseau Vigivirose en collaboration avec Syngenta) à partir de captures d'individus ailés sur des plaques engluées et de tests sérologiques au laboratoire. Ces tests permettent, à partir des pucerons capturés (sans distinction

1 Individu ailé de *Myzus persicae*.

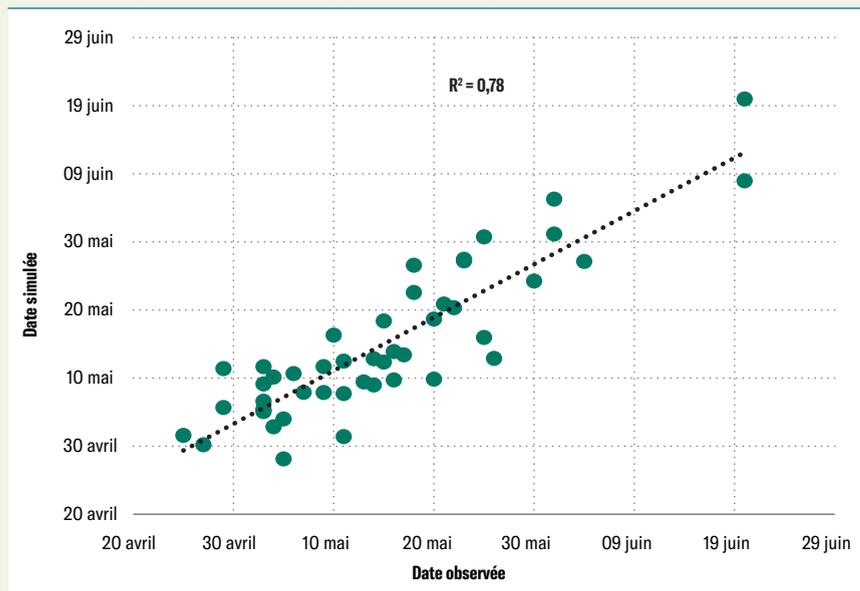
2 Cuvette jaune dans un champ de betteraves.

CHIFFRE CLÉ

10%

de plantes colonisées par des aptères verts : c'est le seuil d'alerte défini par l'ITB.

Modèle de prédiction de l'apparition des pucerons



d'espèce), de révéler la présence ou l'absence des virus de la jaunisse modérée (BMV et BChV) et du virus de la jaunisse grave (BYV).

Quel seuil de traitement ?

Le seuil d'alerte défini par l'ITB est de 10 % de betteraves colonisées par au moins 1 aptère vert, soit 1 plante touchée sur 10 plantes dénombrées dans les parcelles d'observation.

L'ITB a de plus défini deux règles de décision pour atteindre le seuil de traitement au Teppeki dans un secteur géographique donné :

- Les seuils d'alerte doivent être atteints et stables.
- Les prévisions météo doivent être stables et favorables (chaleur, temps sec). Ces paramètres seront discutés et feront l'objet d'une analyse de risque sur chaque secteur entre l'ITB et les autres observateurs de la filière qui sont concernés. Les informations tirées à la fois de l'identification des individus ailés piégés dans les cuvettes (présence d'espèces vectrices ou non) et des tests virologiques (présence des virus ou non) permettront d'ajuster en conséquence cette analyse de risque.

Modélisation de l'arrivée des pucerons

L'ITB a constitué une base de données historiques regroupant 55 observations

« Le puceron vert du pêcher, *Myzus persicae*, est l'espèce la plus dangereuse pour la transmission des virus de la jaunisse »

sur les dates d'apparition des pucerons à l'échelle départementale. Ces données sont issues des réseaux de surveillance qui étaient mis en place dans les années 80. L'analyse climatique montre que les variables clés pour expliquer l'apparition des pucerons sont le nombre de températures gélives pendant l'hiver et les températures moyennes de janvier à mars. Ces variables permettent de prédire l'arrivée des pucerons avec une erreur moyenne de 4,7 jours. Des notes d'informations seront diffusées pour présenter les simulations pour l'année 2019.

Comment seront diffusées les informations ?

- Dans les notes d'informations régionales, à partir des données d'observations récoltées chaque semaine, et avec les conseils des experts techniques de l'ITB en région. Ces notes seront également accessibles sur le site internet de l'ITB (www.itbfr.org).
- Dans les bulletins de santé du végétal (BSV) diffusés chaque semaine dans chaque région.

Références

- Schliephake, E., Graichen, K. & Rabenstein, F. Investigations on the vector transmission of the Beet mild yellowing virus (BMV) and the Turnip yellows virus (TuYV). J. Plant Dis. Prot. 107, 81-87 (2000).
- Kozłowska-Makulska, A. et al. Aphid transmissibility of different european beet polerovirus isolates. Eur. J. Plant Pathol. 125, 337-341 (2009).
- Jadot, R. Aspects des épidémies de jaunisse et de mosaïque de la betterave. Rev. l'Agriculture 3, 62 p. (1976).
- Limburg, D. D., Mauk, P. A. & Godfrey, L. D. Characteristics of Beet Yellows Closterovirus Transmission to Sugar Beets by *Aphis fabae*. Phytopathology 87, 766-771 (1997).

CHIFFRE CLÉ

0,14 KG/ha

c'est la dose d'homologation du Teppeki sur betteraves.

Conseils pour une bonne utilisation du Teppeki

Le Teppeki (50 % de Fonicamide) est homologué sur betteraves depuis le 21 décembre 2018 avec les conditions d'emploi suivantes :

- Dose d'homologation de 0,14 kg/ha.
- Une application par an à partir du stade 6 feuilles vraies.
- Efficace uniquement sur pucerons (sélectif des auxiliaires).
- Mélange possible avec les herbicides.
- Rémanence de 2 semaines minimum.
- Ajouter 1l d'huile selon la réglementation.

Le Teppeki est un aphicide strict qui agit en bloquant l'alimentation des pucerons. Il ne détruit donc pas les insectes auxiliaires. Son efficacité sur pucerons verts a été démontrée en 2018 dans plusieurs essais ITB. Un résultat d'essai en Normandie est présenté ci-dessous.

Compte tenu des conditions d'emploi du Teppeki sur betteraves, il sera primordial :

- De prioriser la lutte contre *Myzus persicae*, car il est le vecteur le plus efficace des virus de la jaunisse. L'objectif est de prévenir l'apparition des foyers de jaunisse et leur dissémination dans les parcelles aux stades où la betterave est très sensible à l'infection virale.

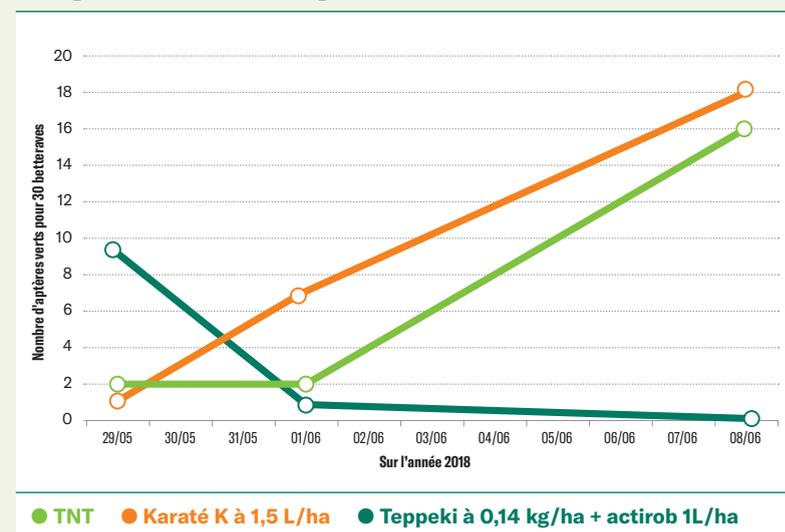
- De ne pas traiter trop tôt sous peine de réexposer les parcelles au risque jaunisse en cas d'infestation tardive par les pucerons verts.
- De traiter en même temps par secteur géographique. En effet, il est crucial de coordonner la lutte dans le temps et géographiquement pour stopper le plus efficacement possible la multiplication des espèces vectrices, et éviter les phénomènes de recolonisation.

Il est conseillé de s'abonner aux notes d'information de l'ITB et d'attendre l'avis des experts régionaux.

D'autre part, les applications de Karaté K sont déconseillées :

- De manière précoce contre les pucerons verts (entre les stades 2 feuilles et 6 feuilles vraies avant de pouvoir utiliser le Teppeki) car d'une part, les populations de *Myzus persicae* sont en grande partie résistantes aux pyrèthrinoides et commencent à l'être aux carbamates (données ANSES-ITB 2018). D'autre part, les résultats d'essais ITB en 2018 ne montrent pas d'efficacité du Karaté K sur les aptères verts.
- De manière tardive contre les pucerons noirs (en fin de rémanence du Teppeki) car les betteraves seront alors naturellement moins sensibles à l'infection virale. En outre, cela décimerait les populations d'auxiliaires - larves de coccinelles, de chrysopes ou de syrphes - qui régulent naturellement les populations de pucerons noirs au cours de l'été.

Efficacités comparées du Teppeki et du Karaté K sur aptères verts au champ



Essai à Graimbouville (Normandie). Traitements effectués au 29/05/2018. L'application de Karaté K ne permet pas d'enrayer la multiplication des aptères verts par rapport au témoin non traité (TNT). En revanche, l'application du Teppeki a un effet choc sur les aptères verts présents sur les betteraves et une persistance d'action sur les 10 jours de suivi dans cet essai.

CONSEIL DE SAISON

Le désherbage de post- émergence des betteraves

Observer les parcelles au cours de la croissance des betteraves est indispensable afin d'adapter le programme de désherbage en fonction des adventices présentes. L'ITB livre ses principaux conseils à l'aube des premiers désherbages.

Quelle matière active pour quelle adventice ?

Une fois les adventices identifiées, l'objectif est de choisir uniquement les matières actives efficaces pour contrôler la flore. Afin d'obtenir une parcelle propre, il est nécessaire de diversifier les programmes dans le temps en utilisant plusieurs substances actives. Le tableau n°1 présente l'efficacité des herbicides afin de raisonner au mieux le

choix des produits et de construire un programme de désherbage.

Choix des doses en fonction du stade des adventices

L'objectif est d'intervenir sur les adventices au stade points verts à cotylédons. Une fois les produits choisis, la dose doit être adaptée en fonction du stade des adventices et des conditions climatiques. Un mélange herbicide 0,5

à 1 l/ha doit être ajouté afin d'en régulariser l'efficacité. Le désherbage démarre 2 à 3 semaines après le semis sur adventices au stade cotylédons et se termine à 70 % de couverture des betteraves. Pour les produits racinaires, la meilleure efficacité est obtenue si l'application se fait sur sol humide ou si elle est suivie de précipitations quelques jours après. Le désherbage mécanique peut permettre de réduire les quantités d'herbicides sur betteraves. Il est possible d'utiliser des outils de désherbage mécanique dès le stade « 4 feuilles vraies » des betteraves. L'efficacité de ces machines (bineuse équipée de moulins, houe rotative, herse étrille avec réglages des dents par ressort ou roto-étrille) est très bonne sur des adventices jeunes au stade « fil blanc » à « cotylédons étalés ».

En quelques mots

- Choisir les matières actives adaptées aux adventices de la parcelle.
- Intervenir sur des adventices jeunes, points verts à cotylédons étalés, de manière à pouvoir appliquer des

CHIFFRE CLÉ

Entre
4 et 5
passages

Ces dernières années entre 4 et 5 passages de post-émergence en moyenne ont été nécessaires afin d'obtenir une parcelle propre.

doses réduites. Si les adventices sont plus développées, augmenter les doses des produits.

- Utiliser un volume d'eau de 80 à 150 l/ha garantit une efficacité optimum. Le recours à des volumes inférieurs est possible à condition d'optimiser les conditions d'applications.
- Utiliser des buses classiques à fente ou des buses à pastille de calibrage.
- Réaliser les traitements en bonnes conditions d'hygrométrie, au moins 70 %, et avec un vent inférieur à 19 km/h, règle de force 3 Beaufort obligatoire.
- Ajouter entre 0,5 et 1 l/ha d'huile au mélange herbicide.
- Pratiquer un désherbage mécanique si les conditions sont favorables.

Informations réglementaires

Les produits à base de chloridazone seront PNU (Produits Phytosanitaires Non Utilisables) dès le 1^{er} janvier 2020 (dès le 6 juin 2019 pour le produit Rebell T). Les autres informations réglementaires concernant les herbicides betteraves pour 2019 figurent dans le cahier technique du BF 1087 notamment pour les produits Mehnir FL, Fasnet SC et Stratos Ultra.

Quelle matière active pour quelle adventice ?

> Quelle matière active pour quelle adventice ?

| Matières actives | Exemple de spécialités | Dose homologuée par cycle cultural | Amarante | Animi/Majus | Atriplex | Chenopode | Colza | Ethuse | Fumeterre | Gaillet | Matricaire | Mercuriale | Morelle | Mouron blanc | P.S.D | Pensée | Ren. oiseaux | Ren. persicaire | Ren. liseron | Ravenelle | Saive | Véronique ldl | |
|----------------------------------|--------------------------|------------------------------------|----------|-------------|----------|-----------|-------|--------|-----------|---------|------------|------------|---------|--------------|-------|--------|--------------|-----------------|--------------|-----------|-------|---------------|--|
| Phenmediphame 160 g/l (PMP) | Fasnet SC, Bettapham ... | 6 l/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ethofumesate 500 g/l (ETHO) | Boxer SC500, Tramaf F... | 2 l/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Métamitron 70% (METAM) | Goltix70UD | 4 kg/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lénacile 80% (LEN) | Venzar, Varape ... | 0.624 kg/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Triflusalufuron méthyl 50% (TRI) | Safari | 0.12 kg/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clomazone 360 g/l | Centium 36CS | 0.2 l/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diméthénamid-P 720 g/l | Isard | 1 l/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S-Métolachlor 960 g/l | Mercantor Gold | 0.6 l/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chloridazone 65% (CHLORI) | Better DF | 2 kg/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- Efficacité très satisfaisante
- Efficacité satisfaisante
- Efficacité irrégulière
- Efficacité faible
- Efficacité insuffisante
- En cours de référencement

> Efficacité des produits associant plusieurs matières actives par adventice

| Spécialités à plusieurs voies | Dose | Amarante | Animi/Majus | Atriplex | Chenopode | Colza | Ethuse | Fumeterre | Gaillet | Matricaire | Mercuriale | Morelle | Mouron blanc | P.S.D | Pensée | Ren. oiseaux | Ren. persicaire | Ren. liseron | Ravenelle | Saive | Véronique ldl | | |
|-------------------------------|-------------------|------------|-------------|----------|-----------|-------|--------|-----------|---------|------------|------------|---------|--------------|-------|--------|--------------|-----------------|--------------|-----------|-------|---------------|--|--|
| PMP, DMP, ETHO | Betanal Booster | 4 l/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| METAM, CHLORI | Mehnir FL | 3.2 l/ha* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PMP, DMP | Beet Up Compact | 4.5 l/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CHLORI, QUINM | Zepplin | 2.5 l/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PMP, DMP, ETHO, LEN | Betanal MaxxPro | 4.5 l/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ETHO, METAM | Goltix Duo | 3.4 l/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRI, LEN | Safari Duo active | 0.63 kg/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* en post ou 3 l/ha en pré

LE DÉSHERBAGE DES GRAMINÉES

En situation avérée de résistance vulpin et ray-grass, l'utilisation d'un graminicide en pré-émergence (Avadex 480, Mercantor Gold) permet de recourir à différents modes d'action pour s'assurer d'une efficacité satisfaisante. Ces deux produits doivent être relayés par un graminicide de post-levée. Ces produits ne doivent pas être mélangés avec d'autres herbicides et 48 heures sont indispensables entre le graminicide et un traitement antidicotylédones (vérifier les délais de rentrée sur les étiquettes). Le produit doit être complété de 1 à 2 litres d'huile végétale.

Adapter la dose de produit/ha/passage en fonction du stade des adventices

| Stade des adventices Les fourchettes de doses correspondent aux stades des adventices | Fasnet SC Bettapham (1) | Boxer 500 Tramaf F (2) | Betanal Booster (3) | Goltix UD (4) | Zepplin (5) | Venzar Varape (6) | Safari (7) | Mehnir (8) | Goltix Duo (9) | Mercantor Gold (10) | Isard (11) | Centium 36CS (12) | Safari Duo (13) |
|--|-------------------------|------------------------|---------------------|-----------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|---------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Points verts - cotylédons étalés | 0,6 - 0,8 l/ha | 0,15 l/ha | 0,6 - 0,8 l/ha | 0,3-0,5 kg/ha | 0,6 - 0,8 l/ha | 0,1 kg/ha | 0,015-0,020 kg/ha | 0,6 - 0,8 l/ha | 0,8 l/ha | 0,2 - 0,3 l/ha | 0,2 - 0,3 l/ha | 0,035 l/ha | 0,105-0,145 kg/ha |
| 2 feuilles naissantes à 2 feuilles vraies | 1-1,5 l/ha | 0,2-0,3 l/ha | 1 l/ha | 0,5 - 0,7 kg/ha | 0,8 - 1 l/ha | 0,1 kg/ha | 0,020-0,030 kg/ha | 0,8 l/ha max, | 1 l/ha | 0,2 - 0,3 l/ha | 0,3 l/ha | 0,05-0,1 l/ha | 0,145-0,210 kg/ha |
| Plus de 4 feuilles | Binage | | | | | | | | | | | | |

(1) phenmediphame
(2) Éthofumesate 500 g/l

(3) Phenmediphame+éthofumesate + desmediphame
(4) Métamitron 70 %

(5) Quinmérac + chloridazone
(6) Lénacile
(7) Triflusalufuron-méthyl

(8) Chloridazone + métamitron
(9) Éthofumesate + métamitron
(10) S-métolachlor

(11) Diméthénamid-p
(12) Clomazone
(13) Lénacile + triflusalufuron-méthyl

INNOVATION

Un spectromètre de poche pour mesurer la richesse des betteraves

Le SCiO est un spectromètre miniature, testé depuis 2017, dans le cadre du programme Aker. Son usage est très prometteur pour prédire la richesse des betteraves au champ.

La spectrométrie proche infrarouge, découverte récente, est utilisée dans le cadre de nombreuses applications parce qu'elle est non destructrice, rapide d'utilisation et peu coûteuse en entretien.

De la mesure au champ à la prédiction

Depuis 2017, de nombreux échantillons ont été mesurés par l'ITB avec le spectromètre SCiO pour calibrer l'outil. Pour cela, des prélèvements de betteraves sont réalisés à différentes dates et sur plusieurs variétés soumises à des régimes azotés contrastés. Pour chaque betterave, une mesure est réalisée avec le spectromètre, et la richesse de référence de la betterave entière est déterminée au laboratoire. L'ITB a ainsi obtenu 764 données entre 2017 et 2018. Le travail a ensuite consisté à relier le spectre obtenu à la richesse de chaque betterave. La première étape consiste à un prétraitement des spectres bruts afin de réduire les effets d'optiques perturbateurs. Un modèle de régression linéaire PLS (Partial Least Squares) est ensuite appliqué pour relier le spectre corrigé à la mesure de richesse de référence.

Le modèle a été construit sur un jeu de calibration composé des données 2017 et de 50 % des données 2018, puis validé sur les données 2018 restantes. Les résultats de validation (*figure 1*) sur un jeu de données n'ayant pas servi à la calibration montrent une précision de plus ou moins 0,98 % de richesse pour une mesure faite à l'échelle d'une seule betterave, sachant que la gamme de variation de la teneur en sucre oscille entre 15 et 22 %. C'est donc une technique efficace, sachant que, plus on augmente le nombre de betteraves mesurées, plus la précision s'améliore. Ainsi, pour 25 betteraves, la précision sur la richesse à l'échelle de l'échantillon passe plus ou moins à 0,2 %, ce qui correspond à une différence significative de richesse entre deux variétés comparées sur un même site.

Évolution temporelle de la richesse des variétés

Sur la *figure 1*, les quatre variétés mesurées ont été représentées. Leur répartition laisse penser qu'il n'y a pas d'effet variétal, ce qui a été confirmé par des tests statistiques. Pour aller plus loin, l'ITB a mené une autre expérimentation afin d'étudier la dynamique de teneur en sucre au cours de la croissance de la plante. Des mesures de spectres ont été faites au cours de l'été 2018 sur les quatre mêmes variétés. A partir du modèle mis au point précédemment, les richesses associées à ces spectres ont été estimées. Enfin, la richesse de la parcelle correspondante a été mesurée en laboratoire lors de la récolte. La *figure 2* représente sur un des essais la dynamique des richesses estimées en

été et mesurées à la récolte pour les quatre variétés. Dans l'ensemble, le classement des variétés semble être conservé entre l'été et la récolte, même si les différences sont plus marquées à la récolte. Ceci laisse supposer que l'estimation de la richesse à l'aide du SCiO pourrait permettre d'anticiper le classement de différentes variétés et de différentes parcelles. L'accès à l'évolution de la richesse au cours de l'été permet également de détecter les variétés affectées par les conditions environnementales. La variété 2 de cet essai est sensible au stress hydrique, sa progression de richesse est fortement affectée. L'analyse de l'évolution temporelle de la richesse mesurée par le SCiO semble donc un bon indicateur de la sensibilité des plantes au stress hydrique. Des études plus approfondies seront menées en 2019 avec une plus grande fréquence de mesures et une diversité de stress abiotiques et biotiques.

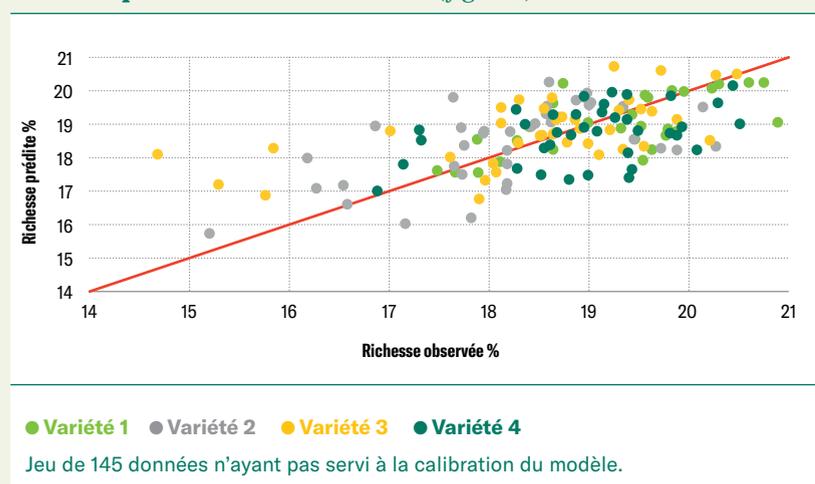
CHIFFRE CLÉ

25
BETTERAVES

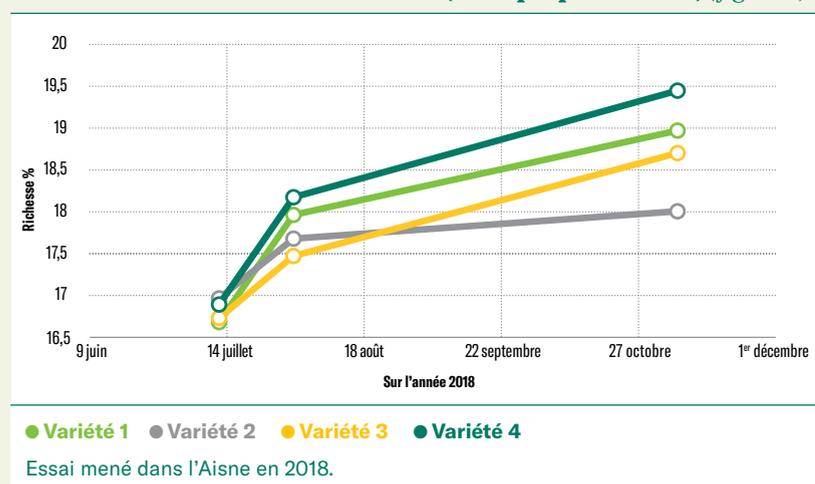
Une mesure répétée sur 25 betteraves permet d'avoir une précision de plus ou moins 0,2 points de richesse.

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme « Investissements d'avenir » portant la référence ANR-11-BTBR-0007.

Validation du modèle : richesse prédite en fonction de la richesse observée pour 4 variétés différentes (*figure 1*)



Suivi dynamique de la richesse prédite pendant la culture et de la richesse observée à la récolte (exemple pour 1 essai) (*figure 2*)



« Un outil disponible prochainement »

Au cours des deux prochaines années, l'ITB développera un Web service gratuit qui permettra à chaque utilisateur de la sonde de réaliser des prédictions de richesse. L'objectif est de faciliter son utilisation. Les utilisateurs auront juste à poser le spectromètre sur la partie émergente de la betterave. Grâce à l'application mobile, les spectres seront directement mesurés. Ils n'auront plus qu'à les fournir au web service pour obtenir immédiatement des prédictions de richesse.

Pour les agriculteurs, le système permettra de suivre de manière autonome l'évolution de la richesse des betteraves de leurs parcelles à partir du stade où les betteraves émergent du sol (début juillet). Ce nouveau critère pourra être utilisé pour raisonner le choix des parcelles à récolter selon les dates d'enlèvement des betteraves. En silos, un suivi de richesse des betteraves permettra de repérer des signes de pourritures, ce qui présente également un enjeu très fort pour les sucriers.

CE QU'IL FAUT RETENIR

Le spectromètre SCiO permet de mesurer la richesse des betteraves de manière non destructrice au cours de leur croissance.
La précision est de plus ou moins 0,2 points de richesse sur une moyenne de 25 betteraves mesurées.
Le suivi temporel de richesse apporte un outil nouveau pour mieux évaluer les variétés ou comparer des parcelles entre elles.