

## UN POINT SUR

# Innover pour l'implantation des betteraves en bio

L'ITB teste différentes techniques d'implantation depuis quatre années pour améliorer la maîtrise des adventices en bio. En voici les principaux enseignements.

Quatre modes d'implantation sont testés avec, pour chacun d'entre eux, des avantages et des inconvénients. Le choix parmi ceux-ci peut se faire selon les contraintes et les opportunités de chaque exploitant betteravier : matériel ou prestation disponible localement, facilité d'accès à de la main d'œuvre etc.

### Le robot Farmdroid

Cette solution permet d'intervenir mécaniquement, à la fois dans l'inter-rang et dans l'intra-rang. L'intervention dans le rang est réalisée grâce à des couteaux qui passent entre les betteraves, géolocalisées au moment du semis réalisé par le robot.

L'ITB l'a testé à Bazancourt (51), en partenariat avec Stecomat. Sur les premières interventions de désherbage mécanique, réalisées avant la levée, et au tout début de la levée des betteraves, les couteaux n'ont pas été positionnés, de crainte de déplacer les graines. Dès la levée établie, ceux-ci ont été utilisés. Le positionnement des graines et leur géolocalisation ont été suffisamment bons pour permettre ces interventions dans le rang, sans pertes significatives de pieds de betteraves. L'efficacité des interventions est conditionnée par le stade des adventices. Dans le contexte de l'année 2021, en raison de l'impossibilité de réaliser une intervention avec les conditions pluvieuses, et donc de

maintenir un rythme de passage d'environ 7 à 10 jours, des adventices ont eu le temps de se développer jusqu'à atteindre le stade 4 feuilles. Celles-ci n'ont pas pu être détruites par le robot. Une intervention de désherbage manuel a donc été nécessaire, avec une estimation à 66 h/ha, contre 120 h/ha sur la modalité de semis classique, sur laquelle le désherbage a aussi été géré avec les outils de désherbage mécanique courants. Par ailleurs, le salissement ayant été mieux maîtrisé au cours du cycle cultural, le rendement obtenu est supérieur à celui de la modalité de semis classique (figure 1).

### Le semis sous bâche

Sur le même essai, conduit à Bazancourt, des betteraves ont été semées sous bâches noires Samco® avec pour objectifs : un développement des adventices limité à l'inter-bâche et éventuellement aux trous réalisés où sont positionnées les betteraves, et une croissance accélérée du fait d'un réchauffement plus rapide du sol. Un gain de rendement de 16 % a été constaté en 2021 par rapport à un semis classique (figure 1), probablement majoré par le fait que l'essai était situé en terres blanches, lentes à se réchauffer. Pour la gestion des adventices, du désherbage manuel est aussi nécessaire, mais dans une mesure moindre que pour un semis classique (moins de 40 h/ha sur le site de Bazancourt).

Suite en page 18 →

### CHIFFRE CLÉ

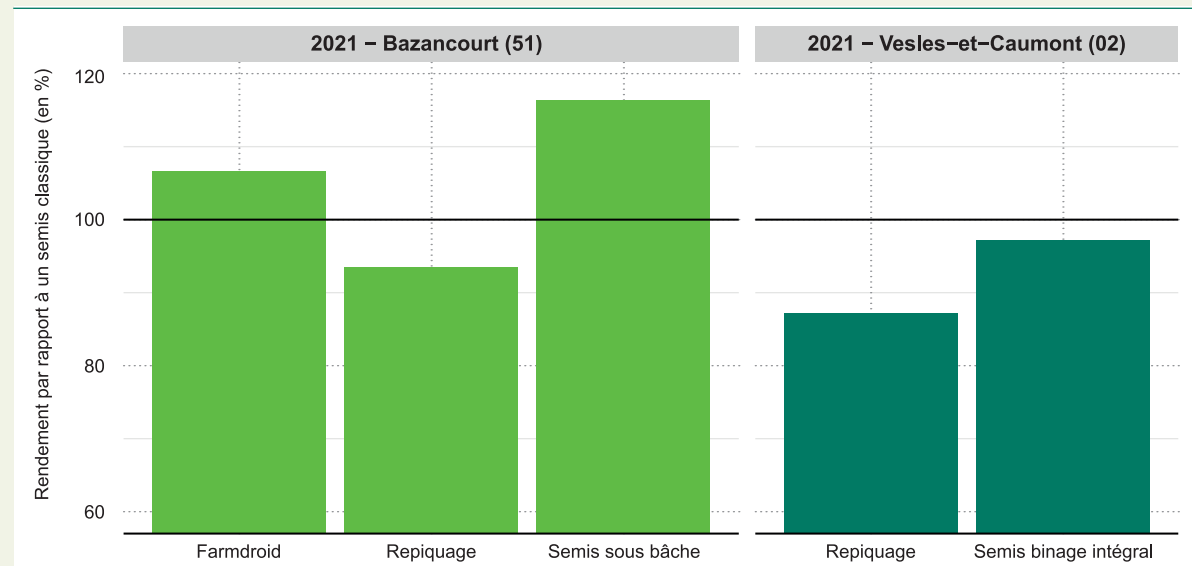
4

c'est le nombre de techniques d'implantation innovantes testées par l'ITB pour la production bio.

## LA ROBOTIQUE AU SERVICE DU DÉSHÉRBAGE MÉCANIQUE

Cette année, l'ITB a testé le robot Farmdroid FD20 pour le semis et le désherbage mécanique de la betterave. Ce robot électrique est entièrement autonome grâce à un panneau solaire et à des batteries. Lors de la mise en place de la parcelle, l'agriculteur enregistre les quatre coins de la parcelle et le robot établit son plan de circulation. Il a la particularité de travailler essentiellement grâce au GPS RTK : lors du semis, la position de chaque graine est référencée. Le désherbage mécanique sur le rang est réalisé avec des lames qui s'escamotent à chaque plante grâce à la position GPS enregistrée au semis. Le robot a été développé en particulier pour la culture de betterave sucrière, mais il est désormais possible de l'utiliser sur d'autres cultures telles que la chicorée ou les oignons. D'autres acteurs de la robotique s'intéressent également au désherbage mécanique de la betterave sucrière. Naïo Technologies et Strube travaillent sur un robot de binage sur le rang et l'inter-plantes, basé sur de l'analyse d'image en temps réel. Le robot Robotti d'AgroIntelli est un robot porteur sur lequel viennent s'atteler des outils existants tels qu'un semoir ou une bineuse guidée par caméra pour réaliser un désherbage mécanique. Farming Revolution a présenté un robot hybride thermique électrique, avec la particularité d'utiliser une fraise rotative guidée par caméra pour faire le désherbage entre les plants, ce qui lui permet d'intervenir sur des adventices un peu plus développées. Le prix et le débit de chantier de ces technologies sont aujourd'hui un point limitant pour leur application à grande échelle. Elles sont particulièrement adaptées à l'agriculture biologique car elles permettent de limiter le recours au désherbage manuel, qui est l'un des principaux postes de dépense.

### Résultats de rendement sur deux essais conduits en 2021 (figure 1)





1

Cette technique reste chère à mettre en place : il faut compter environ 1 200 €/ha pour une prestation de semis. De plus, elle est déconseillée dans des parcelles avec une forte présence de vivaces.

#### Le repiquage de plants

Il permet d'intervenir mécaniquement peu de temps après l'implantation, et de profiter du décalage de développement entre les betteraves et les

**« Le choix parmi ces quatre modes d'implantation peut se faire selon les contraintes et les opportunités de chaque betteravier »**



2

adventices. C'est la solution permettant d'avoir le recours le plus faible à du désherbage manuel : dans des essais conduits dans l'Aisne, 12 h/ha contre 75 h/ha pour un semis classique en 2018, 9 h/ha contre 102 h/ha en 2019, 5 h/ha contre 65 h/ha en 2020. Dans l'essai conduit cette année par la délégation ITB de l'Aisne, des difficultés d'implantation ont été rencontrées du fait du temps sec. L'accès à l'irrigation reste donc une sécurité pour assurer la réussite de cette mise en place onéreuse : pour l'achat des plants, il faut compter environ 1 800 €/ha pour une population de 65 000 plants/ha, jugée suffisante. Enfin, même si une avance de végétation est souvent constatée du fait de l'implantation de plants déjà développés, le niveau de rendement ne ressort pas systématiquement supérieur à celui d'un semis classique (figure 1). Les betteraves ont tendance à former une boule, et à avoir un pivot de mauvaise qualité. Le repiquage à un stade précoce du plant (2-4 feuilles) permet de limiter un peu le problème.

1

Avec le semis sous bâche, le désherbage se limite aux adventices présentes dans les trous de la bâche et au niveau de l'inter-bâche.

2

Le repiquage est la solution identifiée comme nécessitant le moins de désherbage manuel.

3

Avec le semis pour binage intégral, une partie des adventices présentes dans le rang est détruite par le binage.



3

#### Le semis pour binage intégral

Cette solution consiste à aligner les betteraves perpendiculairement à la direction du semis, afin de réaliser des interventions de binage en travers, et ainsi, de limiter le recours au désherbage manuel. Elle est permise par la technologie Geoseed 2®, développée par Kverneland.

L'espacement considéré doit être adapté au matériel de binage disponible. Cela peut conduire à une réduction de la population semée. Sur des espacements de 25 cm (89 000 pl/ha), aucun décrochage de rendement important n'a été détecté dans les essais conduits en production biologique par l'ITB (figure 1). Cette solution permet une réduction importante du désherbage manuel, mais moindre que celle permise par le repiquage.

La difficulté reste d'avoir un semis qui soit bien aligné, ce qui nécessite un signal GPS infaillible et une très bonne maîtrise de la technologie par les opérateurs : plusieurs essais conduits par l'ITB ont été mis en échec par un défaut d'alignement.

## RÉSULTAT D'EXPÉRIMENTATION

# Intérêt des faux-semis en production bio de betterave

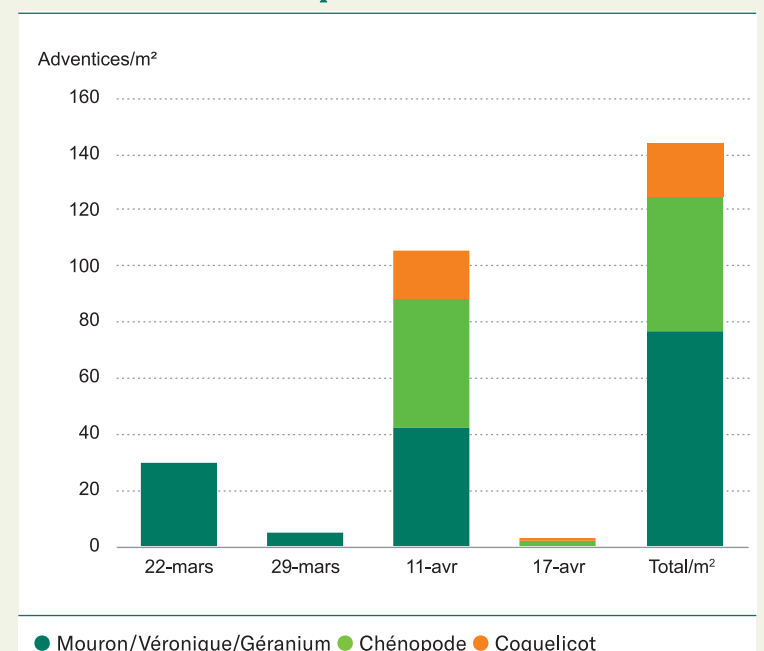
Si l'intérêt des faux semis pour réduire les populations d'adventices est avéré, l'acquisition de références est encore nécessaire pour juger de leur intérêt global.

**A**fin de réaliser des interventions de faux semis efficaces, il est recommandé d'effectuer une préparation de sol rattachée, afin de limiter l'assèchement du lit de semences, et de favoriser de nouvelles levées d'adventices qui pourront de nouveau être détruites. Un passage d'herse étrille, permettant un débit de chantier plus élevé, peut être envisagé si des pluies sont prévues. Des comptages d'adventices ont été réalisés dans

un essai conduit dans l'Aisne en 2019 avant chaque intervention : un cumul de 140 adventices/m<sup>2</sup> a été détruit (figure ci-contre). Sur un autre essai conduit en 2021, la réduction de la population d'adventices a été estimée à environ 100 plantes/m<sup>2</sup>.

La maîtrise des adventices étant la principale difficulté en production bio de betteraves, l'ITB conseille de décaler de quelques semaines le semis pour se mettre dans les meilleures conditions. Cependant, ce recul peut aussi mener à se retrouver dans des conditions de levée des betteraves plus délicates, et à des pertes de rendement. Sur un essai conduit en 2021 dans le Loiret, un écart d'environ 7.5 t/ha a été mesuré entre un semis du 30/03 et un semis du 20/04. L'intérêt global se mesure donc en prenant aussi en compte un recours éventuellement réduit à de la main d'œuvre, et à un impact positif sur le rendement d'un salissement moindre. Des références sont encore à acquérir sur ce sujet.

### Destruction d'adventices par des faux-semis - ITB Aisne 2019



Passage de herse étrille réalisé le 22/03 et préparations de sol réalisées les 26/02, 29/03 et 11/04.

RECHERCHES EN COURS

# Recife : un projet inédit dans l'étude de la cercosporiose

Le projet Recife, initié en 2019 par l'ITB en collaboration avec l'Inrae\* et l'Anses\*\* vient de s'achever. Son objectif était de mieux connaître les résistances aux fongicides chez *Cercospora beticola* en France pour mieux lutter contre ce bioagresseur.

La cercosporiose devient de plus en plus difficile à maîtriser, en particulier les années où le climat lui est favorable, comme en 2017 et 2018. Ces années de forte pression ont confirmé les pertes d'efficacité des fongicides, notamment des matières actives strobilurines, dans les parcelles de betteraves. L'année 2017 a nécessité une demande de dérogation de 120 jours pour un produit à base de cuivre (produit à mode d'action multisites). Cette dérogation a été réitérée les années suivantes. L'émergence de souches résistantes de *C. beticola* pouvait constituer une explication aux baisses d'efficacité observées en pratique, les premiers cas de résistance ayant été détectés il y a une douzaine d'années, aux États-Unis pour les triazoles, et en Europe pour les strobilurines. Face aux difficultés croissantes rencontrées pour contrôler la maladie et à la diminution progressive de la diversité des molécules autorisées, notamment des triazoles, l'ITB a souhaité, avec l'Inrae et l'Anses, réaliser un état des lieux des résistances à plusieurs modes d'action des populations de *C. beticola*, agent de la cercosporiose. En 2019 et en

1 Répartition géographique des prélèvements réalisés lors des campagnes 2019 et 2020.

2 Mise en œuvre des tests de mesure de la sensibilité aux fongicides triazoles chez *C. beticola*. Le diamètre de la croissance mycélienne est mesuré 20 jours après l'inoculation sur milieu gélosé avec une gamme croissante de fongicide.

2020, un total de 144 prélèvements de feuilles présentant des symptômes de cercosporiose ont été réalisés par les équipes de l'ITB, répartis sur l'ensemble des régions betteravières françaises pour prendre en compte la diversité géographique des souches (figure 1).

### Sensibilité des populations aux strobilurines

Le résultat de cette étude montre qu'en France, la résistance aux strobilurines est présente dans la totalité des échantillons testés et cette résistance est toujours forte. Ces observations expliquent très probablement les performances faibles déjà visibles dans les parcelles de betteraves depuis quelques années (cf. le cahier technique du Betteravier français N°1130).

### Les triazoles

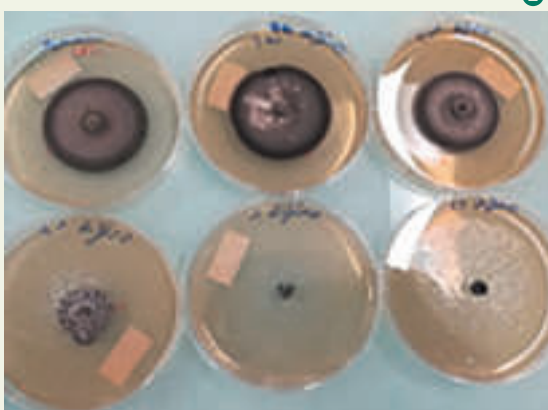
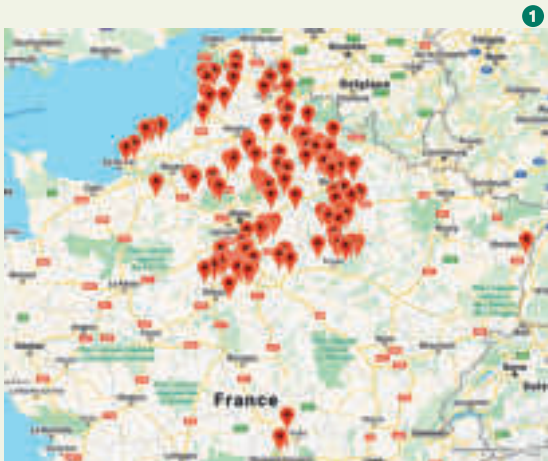
Concernant les triazoles, la résistance est associée à plusieurs mutations. D'autres mécanismes encore inconnus sont également mis en œuvre sur les souches résistantes. Des tests biologiques de croissance mycélienne ont permis de calculer

les CI50 associées à chaque souche, et pour chaque matière active fongicide, c'est-à-dire la concentration de substance active à laquelle la croissance du champignon est inhibée de 50 % en comparaison du témoin (figure 2). Certaines souches très résistantes à une ou plusieurs triazoles ont été observées (figure 3). Les résultats montrent également que la majorité des souches présentent une résistance croisée entre les différentes triazoles (une souche résistante à un fongicide a de grandes chances d'être résistante à un autre fongicide). Néanmoins, la proportion de spores résistantes au sein d'une population (mélange de spores présentes sur un lieu de prélèvement) est variable suivant les substances actives. Ceci suggère que la performance des spécialités fongicides peut varier localement selon la structure des populations.

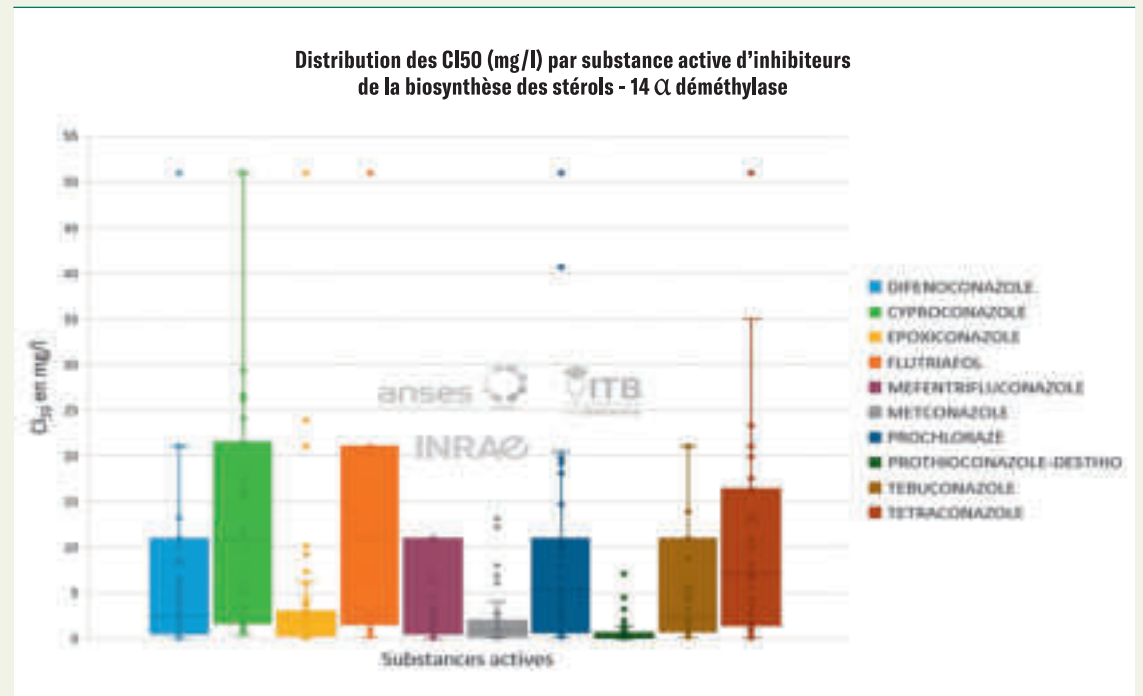
Par l'analyse des tests biologiques, on peut calculer pour chaque population un facteur de résistance, qui distingue trois catégories : facteur de résistance inférieur à 30, facteur de résistance supérieur à

Suite en page 20 →

## « La performance des fongicides peut varier localement en fonction des résistances »



Test en croissance mycélienne (figure 3)



Distribution de la sensibilité aux triazoles chez des isolats de *C. beticola* représentatifs des populations françaises. Ces valeurs ont été obtenues par la réalisation de test en croissance mycélienne sur milieu solide. Plus la valeur du CI50 est élevée plus la souche est résistante. Seules les molécules difénoconazole et tétraconazole sont homologuées aujourd'hui en culture de betterave.

30 et, enfin, un facteur de résistance supérieur à 100. Lorsque le facteur de résistance est faible, cela signifie que la population est faiblement résistante. Concernant la molécule difénoconazole qui est la triazole la plus utilisée en fongicide betterave, les résultats de ce projet montrent que sur 113 populations testées, en moyenne 26,7 % des spores testées présentaient un facteur de résistance supérieur à 100, 37,6 % un facteur entre 30 et 100 et 36,2 % inférieur à 30 (figure 4).

Un test similaire avec la matière active tétraconazole, également très utilisé en betterave, montre que sur 115 populations testées avec cette molécule, en moyenne 46,1 % des spores testées ont

un facteur de résistance supérieur à 100, 31,3 % entre 30 et 100 et 23,4 % inférieur à 30 (figure 5). Pour ces deux triazoles, la résistance peut être considérée comme généralisée (pas de souches sensibles détectées) mais la structure des populations peut varier selon les populations : ceci est le reflet de l'historique de traitement appliqué localement. Suivant la molécule triazole utilisée, l'efficacité sur le terrain peut donc potentiellement différer. Il n'y a pas de distinction géographique dans ces résultats.

### Conclusion

La résistance est une réponse évolutive des populations et elle est donc liée à la pression de sélection des traitements fongicides. Lorsqu'un mode d'action est utilisé chaque année et plusieurs fois dans la même parcelle (ce qui correspond à une pression de sélection monotone), le risque d'augmenter la proportion d'individus résistants est fort.

Ce projet a permis de réaliser un état des lieux des résistances aux différents modes d'action fongicides en France, pour les années 2019 et 2020. Des essais seront réalisés au champ en 2022 afin d'évaluer les effets de ces résistances détectées en laboratoire sur l'efficacité en conditions réelles. Cela devrait permettre de conseiller aux agriculteurs des stratégies de lutte adaptées, efficaces et durables contre la cercosporiose.

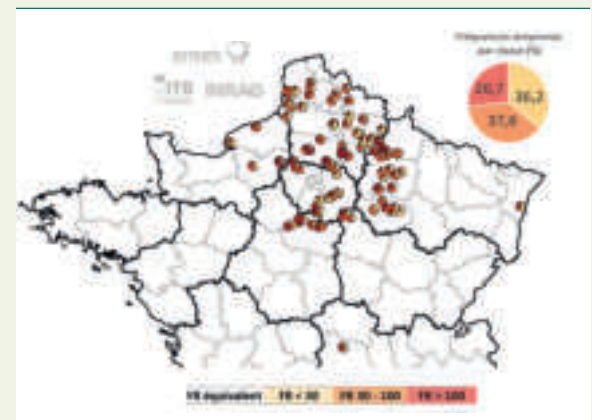
\*INRAE : Institut national de la recherche agronomique.

\*\* ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

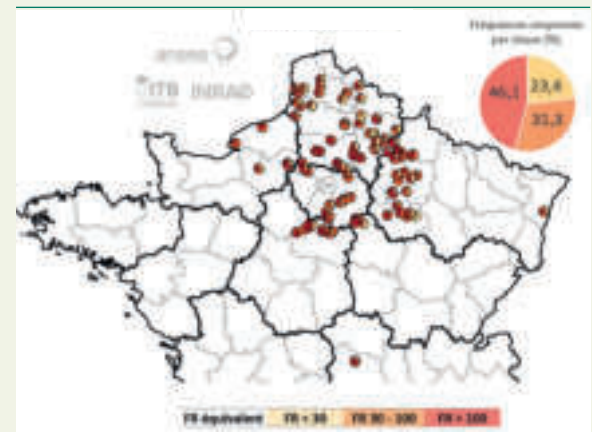
4 5

Classification par catégorie de facteur de résistance (FR) de populations de spores. Au-dessus de 100 (en rouge sur le graphique), la population est fortement résistante et plus susceptible d'être associée à des pertes d'efficacité en pratique. En dessous de 30 (en jaune sur le graphique), la population est faiblement résistante.

Distribution des catégories de résistance au difénoconazole dans les populations de *C. beticola* (figure 4)



Distribution des catégories de résistance au tétraconazole dans les populations françaises de *C. beticola* (figure 5)



### CE QU'IL FAUT RETENIR

- La résistance aux strobilurines est généralisée et de forte intensité.
- La résistance aux triazoles est généralisée mais son intensité varie suivant la molécule utilisée et l'isolat concerné.
- La majorité des isolats montre une résistance croisée entre les différentes triazoles.
- Baisser la pression de sélection en alternant les modes d'action, quand cela est possible, permet de réduire le risque du développement de la résistance.

## RÉSULTAT D'EXPÉRIMENTATION

# Tableau de performance des produits pour 2022

En 2021, les maladies du feuillage, notamment la cercosporiose, ont été plutôt tardives avec des gravités qui se sont développées à partir du mois de septembre. Le graphique ci-contre, mis à jour pour 2022, présente les niveaux de performance des produits.

Dans le choix du produit, il est important de réfléchir aux alternances des modes d'action et des matières actives

afin d'éviter l'apparition de résistance. Les produits doivent être utilisés à la pleine dose d'homologation, car une réduction de dose risque de sélectionner des souches de champignons résistantes et, ainsi, de réduire la durabilité des fongicides.

Afin de lutter contre la cercosporiose, l'utilisation de produits à base de strobilurine (Amistar Gold) ou de triazole solo (Timbal EW ou Passerelle) est déconseillée.

### REMARQUE

Les produits à base de cyproconazole (Zakéo Xtra, Azerty Xtra,...) seront PPNU (Produits Phytosanitaires Non Utilisables) après le 31 mai 2022.

#### Réglementation

- 1 Pour les sols artificiellement drainés, l'autorisation d'utilisation du Spyrale est limitée à 0,9 l/ha avec un seul passage par an (ZNT 20 m et DVP 5 m).
- 2 Le produit Airone SC (à base de cuivre en dérogation 120 jours en 2021 et sous réserve d'une dérogation en 2022), mélangé avec un produit traditionnel (triazole à pleine dose selon la réglementation en vigueur), a permis en 2021 d'améliorer l'efficacité des traitements contre la cercosporiose.

### Performance des produits fongicides

	CERCOSPORIOSE	OÏDIUM	ROUILLE	Coût /ha	
				Produit seul	Produit(s) + cuivre <sup>2</sup> (Airone SC)
SPYRALE <sup>1</sup> 1 l/ha				36 €	80 €
TIMBAL EW 0,8l +PASSERELLE 0,5l				39 €	83 €
TIMBAL EW 0,8 l/ha				19 €	63 €
PASSERELLE 0,5 l/ha				20 €	64 €
AMISTAR GOLD 1 l/ha				39 €	83 €

● Produit seul ● Produit en mélange avec 950 g de cuivre<sup>2</sup> (essai zone forte cercosporiose)