

**UN POINT SUR**

## Comment les essais variétés sont-ils regroupés ?

Les conseils de l'ITB concernant le choix variétal pour la campagne suivante s'appuient sur une diversité d'essais finement étudiés. Ceci afin d'avoir la capacité de prédire une nouvelle année dont on ne connaît pas, *a priori*, les conditions de culture.

**P**our aider au choix variétal, des listes de variétés sont réalisées en fonction de différents critères (maladies, sécheresse...). Tous les essais variétés suivis par la filière sont classés et regroupés. Ces regroupements pluriannuels, analysés à l'échelle d'un réseau représentatif de conditions de culture diverses, permettent une meilleure fiabilité des résultats et assurent donc aux agriculteurs des choix objectifs.

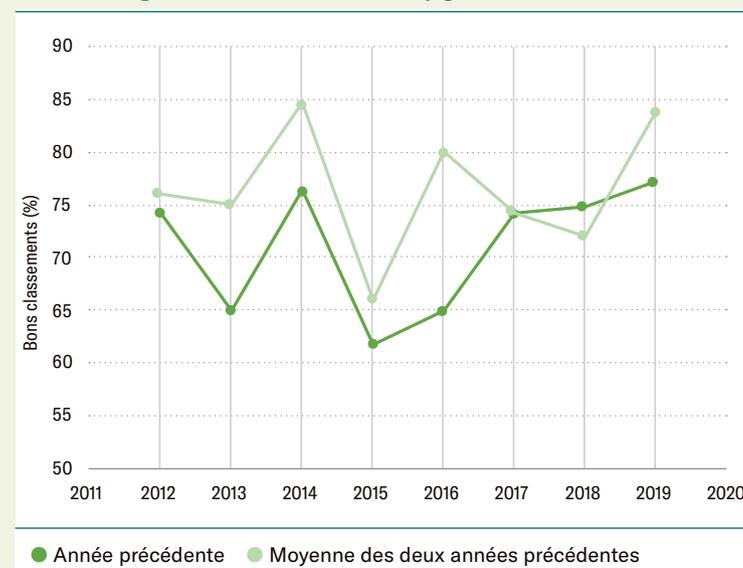
### Des regroupements pluriannuels

Depuis plusieurs années, l'ITB présente des résultats rassemblant deux, voire trois années d'étude des variétés selon leur date de première commercialisation. En effet, les résultats de la seule année antérieure manqueraient de fiabilité. Pour vérifier cela, une analyse a été effectuée afin de comparer

le classement réel des variétés une année donnée avec son classement de l'année précédente ou avec son classement moyen sur les deux années précédentes. Cette étude s'appuie sur les réseaux d'expérimentations conduits de 2012 à 2019. L'ITB a mesuré le nombre de fois où deux variétés sont mal classées une année donnée à partir des résultats de l'année précédente ou des deux années précédentes. L'ensemble des couples de variétés a été étudié et la *figure 1* donne le pourcentage de bons classements des variétés. Sur huit ans, il n'y a qu'en 2018 que le classement établi à partir de l'année 2017 seule est meilleur qu'avec la moyenne de 2016 et 2017. En moyenne, 76 % des variétés sont bien classées sur la base d'un regroupement des deux dernières années, contre 70 % en se référant uniquement à l'année antérieure.

Pour aller plus loin dans cette étude, les pertes de rendement associées à ces mauvais choix variétaux ont été analysées. Pour chaque année, la *figure 2* indique la répartition des pertes de rendement sur l'ensemble des couples de variétés mal classées à partir des résultats de l'année précédente ou des deux années précédentes. La perte de rendement est de 1,6 T/ha de poids racine en moyenne, si on utilise les résultats obtenus sur deux années pour faire le choix variétal, contre 1,8 T/ha et 1,7 T/ha en moyenne si on se base sur les résultats de l'année précédente. De plus, la dispersion entre variétés,

Pourcentage de bons classements (*figure 1*)



**CHIFFRE CLÉ**

**236**

Nombre d'essais valorisés pour réaliser cette étude.

représentée par la taille des barres, est beaucoup plus faible à partir d'un regroupement pluriannuel, sauf, une nouvelle fois, pour l'année 2018.

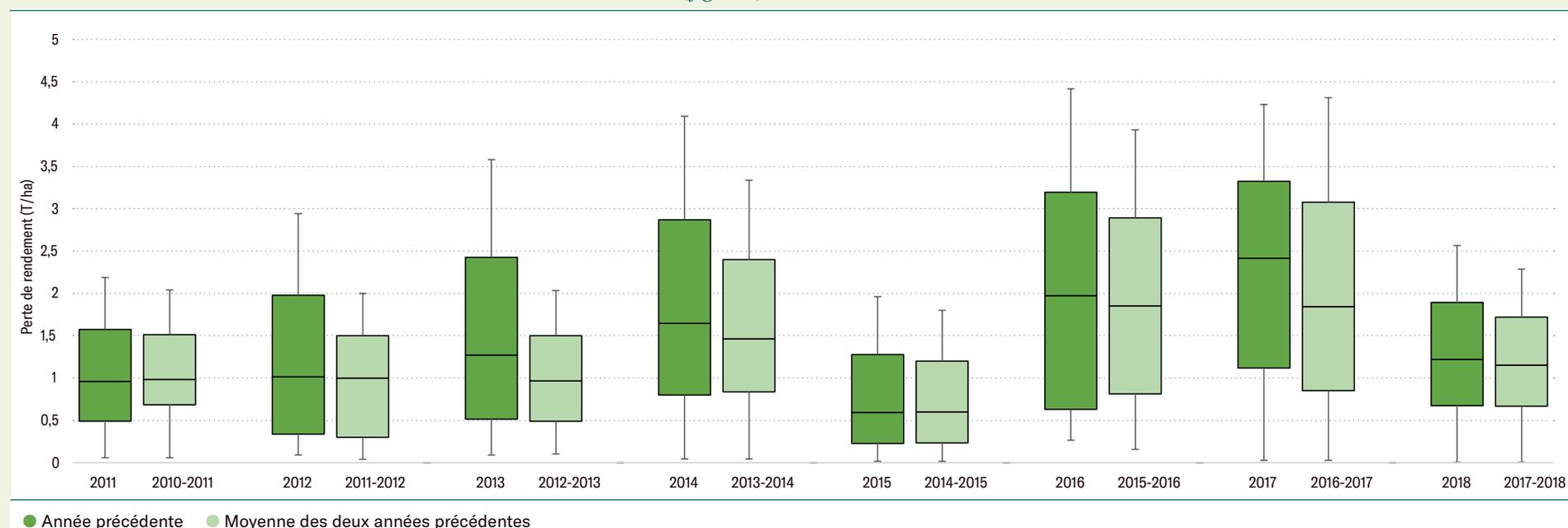
Ces résultats montrent bien qu'il est important de prendre en compte plusieurs années pour étudier le rendement des variétés : il y a moins d'erreurs de classement des variétés et ces erreurs de classement génèrent des pertes de rendement moindres.

### Des regroupements géographiques

Les résultats des essais variétaux sont toujours présentés à l'échelle de la zone betteravière française. Toutefois, la question peut se poser de faire des regroupements plus locaux, à l'échelle des régions ou des départements, par exemple.

Pour étudier l'intérêt d'une telle démarche, cette même étude a été reproduite en divisant les essais selon →

Pertes de rendement associées à un mauvais classement des variétés (*figure 2*)

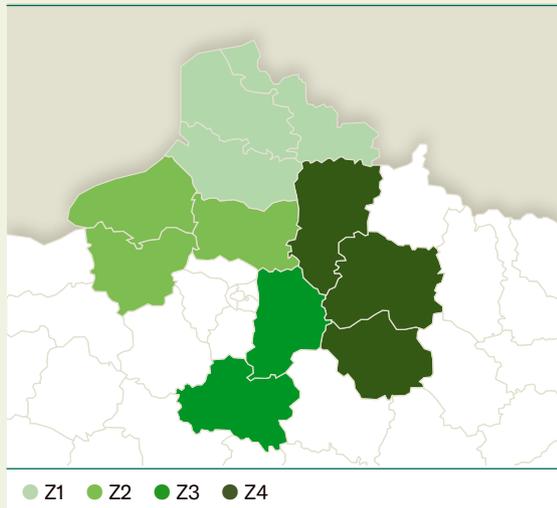


quatre zones géographiques (voir carte) :

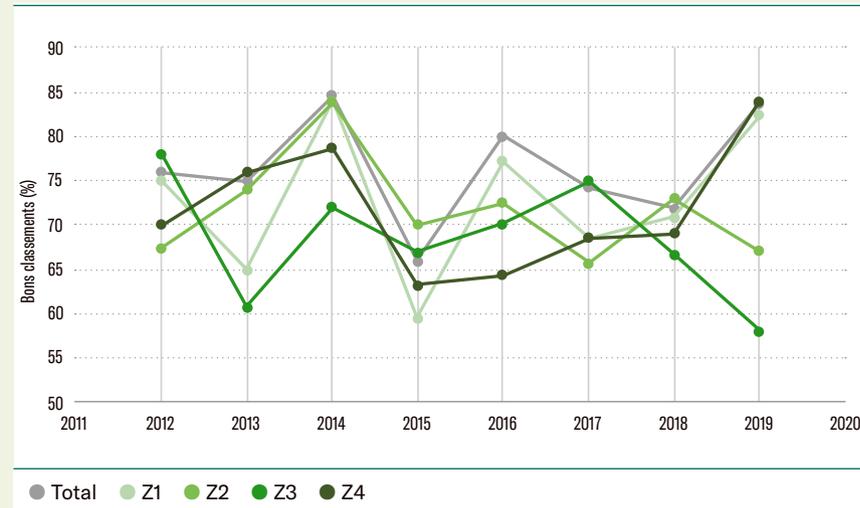
- une première zone constituée des essais conduits dans les départements de la Somme, du Pas-de-Calais et du Nord ;
- une deuxième zone avec les essais menés dans les départements de la Seine-Maritime, de l'Eure et de l'Oise ;
- une troisième zone avec les essais provenant des départements du Loiret et de la Seine-et-Marne ;
- enfin, une quatrième zone avec les essais pratiqués dans les départements de la Marne, de l'Aube et de l'Aisne.

La figure 3 présente le pourcentage de bons classements en utilisant tous les essais ou en regroupant les essais en provenance d'une même zone. Selon l'année étudiée, le fait de travailler dans une zone peut occasionnellement générer un meilleur classement de variétés. Cependant, en moyenne, le pourcentage de bons classements est de 76 % si l'on raisonne à l'échelle

### Cartographie des zones étudiées



### Pourcentage de bons classements (figure 3)



### CE QU'IL FAUT RETENIR

- **La variabilité interannuelle** des conditions environnementales nécessite de considérer des résultats pluriannuels pour une caractérisation robuste des variétés.
- **Les résultats à l'échelle des zones de production** sont moins fiables qu'à l'échelle de toutes les régions betteravières françaises.
- **Des travaux sont en cours** pour mettre au point des regroupements basés sur les conditions environnementales.

nationale, contre 68 à 73 % si l'on différencie les quatre zones géographiques. On peut également observer, sur la figure 4, les pertes de rendement associées aux mauvais classements. En moyenne, cette perte est de 1,6 T/ha de poids racine si nous considérons la totalité des essais, contre 1,8 T/ha à 2,1 T/ha en distinguant les quatre secteurs géographiques.

Les moins bons résultats recueillis sur la base des essais dans chaque zone peuvent aussi s'expliquer par une précision moindre des rendements estimés pour chaque variété, du fait d'un nombre d'essais plus faible. Pour améliorer le choix variétal, il faut donc trouver un équilibre entre le nombre de données utilisées et l'apport d'informations de ces données. Dans ce cas, il semble que la perte de précision des estimations de rendement due à la baisse du nombre d'essais dans chaque zone géographique ne soit pas compensée

### CHIFFRE CLÉ

**7 années sur 8**

Proportion d'années mieux estimées à partir d'un regroupement pluriannuel.

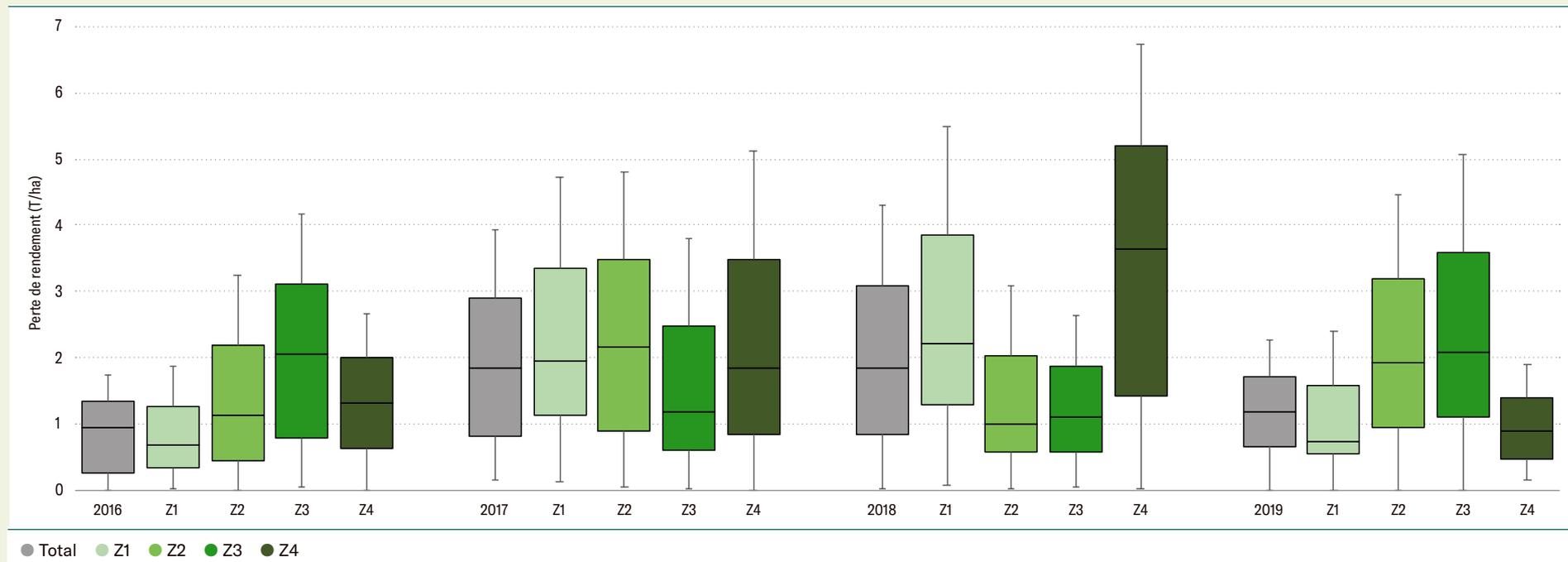
par un accroissement de la représentativité des essais dans chaque secteur.

### Des regroupements basés sur les conditions environnementales

Chaque année, l'ITB propose des choix de variétés pour des conditions environnementales particulières, notamment pour le stress hydrique. Ces résultats sont issus d'essais reconnus comme secs pendant la culture par les experts en régions, sur la base d'observations telles que le flétrissement ou la sénescence prématurée des feuilles. L'ITB a démarré une étude afin d'améliorer les recommandations variétales par l'analyse d'indicateurs climatiques ou agronomiques (azote et eau disponibles pour la culture au cours des différentes phases du cycle cultural). Pour ce faire, les essais variétés de 2014 à 2019 ont été classifiés à partir d'un grand nombre d'indicateurs : sommes de températures, indice de nutrition azotée,

rayonnement intercepté, bilan hydrique à différentes phases (implantation, avant couverture, après couverture). Ces études s'annoncent prometteuses, puisque nous arrivons, en utilisant l'un des modèles que nous avons mis au point, à expliquer 76 % des variations de rendement entre les essais et à en prédire 41 %, avec une erreur de prédiction moyenne de 12,4 T/ha de poids racine. À partir de ce modèle, nous avons classé les essais en trois groupes chacun, caractérisés par des conditions environnementales spécifiques et qui permettent d'expliquer 58 % de la variance du rendement. Au sein d'un même groupe, coexistent des essais de provenances géographiques très diverses, ce qui démontre, une nouvelle fois, qu'un classement par zones géographiques n'a pas de sens. Dans un contexte climatique changeant, il sera plus pertinent de regrouper les essais par conditions environnementales homogènes plutôt que par zones géographiques.

### Pertes de rendement associées à un mauvais classement des variétés (figure 4)



**RECHERCHE**

# Première campagne pour Cercocap

L'été 2020 a permis de lancer le projet Cercocap. Données expérimentales et capteurs se mettent en place dans le but de fournir un modèle du risque cercosporiose le plus précis possible.

## Modéliser la progression des maladies grâce aux expérimentations historiques de l'ITB

Pour prévoir les futures épidémies de cercosporiose, mieux vaut avoir l'expérience des précédentes campagnes. L'ITB met ainsi à disposition de ses partenaires (*voir encadré ci-contre*) l'ensemble des observations réalisées au cours de ses essais ou sur les réseaux d'observation, tels que le Suivi biologique du territoire. Le premier objectif est de classer et quantifier les facteurs agronomiques favorisant la maladie. Cela permettra d'actualiser les conseils agronomiques d'évitement des situations à risques. Le deuxième enjeu avec ces mesures est d'étalonner un modèle épidémiologique capable de prédire l'arrivée et l'évolution des symptômes, à partir des données culturelles et de la météo. Sur les dernières années, l'ITB a mené plus de 250 essais, dont les résultats seront regroupés et revalorisés. En parallèle, Météo France fournit les variables météorologiques validées et rééchantillonnées, nécessaires à la calibration d'un modèle.

## Des caméras connectées pour suivre l'arrivée des symptômes et affiner les prédictions

Le modèle épidémiologique de Cercocap verra sa précision augmentée grâce au couplage des prévisions avec des mesures en temps réel. L'université d'Angers (*voir encadré ci-contre*) travaillera, en effet, sur la détection automatique des symptômes à partir des images prises quotidiennement par un réseau de capteurs connectés. Un premier état de l'art du matériel a été effectué cet été, avec différents fournisseurs (*A et B en illustration, ci-dessous*),

CHIFFRES CLÉS

**265**  
essais

seront analysés et serviront à étalonner l'OAD.

**8 km**

C'est la résolution géographique des données fournies par Météo France.

**1**  
Modèle de capteur connecté A.

**2**  
Modèle de capteur connecté B.

afin d'accroître le nombre d'images d'entraînement d'un modèle à apprentissage automatisé. Cela a également permis d'évaluer les points forts de chaque dispositif dans l'objectif de dresser une liste de spécifications pour une utilisation à large échelle. Le matériel disposait d'une caméra de bonne résolution (minimum 5 MP) et d'une puce 3G pour l'envoi des images en temps réel. Le développement des algorithmes de traitement d'images pourra s'appuyer sur les résultats du projet Casdar Phenaufof (*voir le Betteravier français n° 1116*).

## Améliorer les formalismes existants pour s'adapter aux conduites culturales

Un travail bibliographique a été réalisé en amont du projet pour identifier les différents travaux de modélisation de la cercosporiose. Cependant, Cercocap devra dépasser ces bases pour devenir un assistant utilisable sur le terrain. Notamment, les équations établies en laboratoire sur la croissance mycélienne devront être validées au champ. Aussi, face à un climat changeant, et à un pathogène dont les souches migrent et mutent, la prise en compte des interactions hôte-bioagresseur-environnement devient obligatoire. Dans ce sens, les données expérimentales vont permettre d'établir les relations entre résistance variétale et propagation de la maladie. De plus, pour être utilisables tout au long de la campagne, les effets des traitements fongicides devront être modélisés. Toutefois, ce modèle complexe pourra compter sur un couplage avec des mesures terrain en cours de culture pour gagner en précision.

## LE PROJET DE RECHERCHE CERCOCAP

Cercocap a démarré en janvier 2020 autour de la volonté de gérer durablement la cercosporiose. L'objectif de ces 42 mois est de modéliser précisément la dynamique de la maladie afin de la prévenir ou d'intervenir de la manière la plus adaptée. La qualité de la prédiction est donc tout aussi importante que la stratégie de lutte appliquée pour garantir un rendement rémunérateur, tout en limitant les intrants. L'Acta (Association de coordination technique agricole) travaille sur l'identification des facteurs agroclimatiques de la maladie, puis sur la modélisation des épidémies. Ce modèle servira de base aux conseils de l'outil d'aide à la décision qui sera développé par la suite. L'université d'Angers adapte des algorithmes de traitement d'images afin de suivre en temps réel la progression des maladies dans les champs. L'information issue des caméras connectées permettra alors d'ajuster les prévisions épidémiologiques. L'ITB coordonne le projet et fournit les données expérimentales (résultats d'essais, notations, photos, données météo) pour la mise en œuvre des différentes analyses. L'institut aura également la tâche de piloter le cahier des charges et l'implémentation du futur OAD de manière à le rendre le plus fiable et le plus interactif possible. Ce projet s'inscrit dans la logique plus globale de l'ITB de recherche de solutions alternatives de lutte contre les bioagresseurs. Il fait ainsi écho au projet Phenaufof orienté phénotypage variétal des résistances, ainsi qu'aux analyses de souches fongiques du projet Sugar, qui a débuté cet automne.



**2**  
Cercocap bénéficie de la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural.



## CE QU'IL FAUT RETENIR

- **Cercocap** cherche à améliorer la durabilité (sur les plans économiques, environnementaux et sociétaux) de la lutte contre la cercosporiose, via la mise en place d'un OAD.
- **Ce projet est centré autour de la modélisation** complexe de la dynamique de la maladie.
- **Des capteurs connectés** fourniront des notations pour améliorer la précision des prédictions.
- **Trois partenaires sont impliqués** : Acta, université d'Angers et ITB.
- **Le projet se terminera en juin 2023** avec la version définitive de l'OAD, mise à disposition de la filière gratuitement.

INNOVATION

# Phénotypage : Literal, un nouvel outil fonctionnel

Le matériel issu du projet Casdar vient de clore sa deuxième campagne d'acquisition. L'ITB, partenaire, a pu le tester et phénotyper des essais.

Ce projet sur trois ans est porté par Arvalis-Institut du végétal, et regroupe l'Inrae-UMR EMMAH, Hiphen, l'ITB, Terres Inovia, le Geves, ainsi que le CTIFL, avec la contribution financière du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, par le biais du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural (Casdar).

**Un matériel pratique et fiable**

Literal, c'est avant tout un dispositif de phénotypage (mesure des caractères observables d'une plante) qui se veut facile à manier. Mission réussie pour



1



2

1 Exemple de segmentation pour la mesure de la couverture foliaire.

2 L'outil Literal en pleine action.

cet appareil qui tient tout entier dans un sac à dos et qui s'utilise très rapidement au champ. Quelques minutes suffisent pour le mettre en route, et il parcourt une répétition d'un essai en un quart d'heure seulement. Certes, le débit de chantier reste bien inférieur à celui du drone, mais ce nouvel équipement compense par une prise en main beaucoup plus simple et une meilleure résolution au sol. C'est donc un outil d'un tout nouveau

genre, complémentaire des solutions existantes et parfait pour valoriser les essais de taille moyenne.

**Les premières analyses se profilent**

Les spécifications matérielles étant quasiment finalisées, les partenaires développent et peaufinent les algorithmes qui vont extraire les variables d'intérêts à partir des images stéréoscopiques. Selon les cultures et les besoins, Literal est déjà capable de

mesurer la couverture foliaire, les tiges, et de compter les plantes, les épis... À l'ITB, l'accent est mis sur les mesures tridimensionnelles, inaccessibles via l'imagerie drone. Au final, l'institut obtiendra une meilleure connaissance des variétés, et de leur capacité à valoriser le rayonnement lumineux, à concurrencer les mauvaises herbes, mais aussi une plus grande compréhension du lien entre microclimat du couvert et développement des maladies. Ce projet ayant été pensé du capteur jusqu'à la variable agronomique, les différentes parties sont totalement compatibles, ce qui facilite la réalisation de nouvelles analyses.

**Un atout pour la culture de betterave**

Le phénotypage étant transversal aux activités de recherche de l'ITB, le projet Literal profitera sans doute à plusieurs axes de travail. La caractérisation variétale pour un meilleur conseil en est un exemple. L'étude de la réponse aux stress biotiques et abiotiques alimentera aussi les préconisations de l'institut. De plus, les codes informatiques seront partagés entre les partenaires et intégrés dans un service en ligne afin d'en ouvrir l'utilisation aux autres acteurs des filières. Rendez-vous est pris pour la campagne 2021 !

ÉVÈNEMENT

# Découvrez les comités techniques en webinaires

En raison du contexte sanitaire, l'ITB transforme, cette année, ses traditionnels comités techniques en webinaires. Ceux-ci se dérouleront du 16 décembre 2020 au 7 janvier 2021.

Cette année, les agriculteurs, techniciens et acteurs de la filière sont invités à suivre les comités techniques de l'ITB via un ordinateur, une tablette ou un smartphone. En moins d'une heure, ces événements permettront de connaître les principales actualités, mais aussi de disposer des informations utiles pour mener au mieux la prochaine campagne. Comme d'habitude, les exposés seront orientés sur les résultats et solutions pratiques. Puis, les intervenants répondront aux questions posées via l'interface de webinaire.

Compte tenu de l'actualité, un webinaire "Spécial jaunisse" est organisé. Il présentera les solutions alternatives aux néonicotinoïdes, actuellement à l'étude dans le cadre du PNRI (Plan national de recherche et innovation). Huit autres webinaires seront consacrés aux informations régionales, avec des présentations adaptées aux spécificités de chaque territoire : enseignements de la campagne et préconisations pour 2021 (choix variétal, gestion des maladies foliaires et des adventices...). Les exposés seront assurés par les délégués régionaux

de l'ITB, dont les propos pourront être complétés, lors des phases de questions/réponses, par les experts thématiques de l'institut.



CHIFFRE CLÉ

9 C'est le nombre de webinaires techniques proposés en 2020-2021.

PRENEZ DATE



- Notez, dès à présent, les dates des webinaires techniques :**
- **Spécial jaunisse :** 16 décembre, de 9 h 30 à 10 h 30
  - **Aisne :** 17 décembre, de 9 h 30 à 10 h 30
  - **Centre-Val de Loire :** 17 décembre, de 14 h 30 à 15 h 30
  - **Somme :** 5 janvier, de 9 h 30 à 10 h 30
  - **Île-de-France :** 5 janvier, de 14 h 30 à 15 h 30
  - **Nord-Pas-de-Calais :** 6 janvier, de 9 h 30 à 10 h 30
  - **Oise-Val-d'Oise :** 6 janvier, de 14 h 30 à 15 h 30
  - **Champagne-Yonne :** 7 janvier, de 9 h 30 à 10 h 30
  - **Normandie :** 7 janvier, de 14 h 30 à 15 h 30
- La participation à ces événements est gratuite. Inscription préalable obligatoire sur [itbfr.org](http://itbfr.org)**