

**CONSEIL DE SAISON**

## Assurer une fertilisation azotée optimale des betteraves

L'ITB rappelle les règles à suivre pour assurer une fertilisation azotée adaptée aux besoins de la betterave sucrière.

La détermination de la bonne d'azote passe par une mesure fiable d'un reliquat de sortie d'hiver pour chaque parcelle et l'utilisation de l'outil de conseil Azofert®. Pour assurer une meilleure valorisation de l'azote, il est conseillé de réaliser des apports enfouis localisés.

**Bien estimer son reliquat sortie hiver**

La réalisation d'une mesure de reliquat de sortie d'hiver à la parcelle est indispensable pour obtenir un conseil fiable. La forte variabilité inter-parcellaire des reliquats peut conduire à une erreur de plusieurs dizaines d'unités d'azote par hectare si l'on se base sur une valeur moyenne publiée régionalement. Le prélèvement consiste à réaliser une douzaine de carottages en forme de cercle, pour capter l'hétérogénéité au sein de la parcelle. Au sein d'une grande parcelle (> 10 ha), avec des zones hétérogènes clairement identifiées, il est judicieux de multiplier les prélèvements dans chaque zone (figure 1). Le prélèvement doit être réalisé sur trois horizons (0-30, 30-60 et 60-90 cm) sauf si le sol de la parcelle présente un obstacle manifeste à l'enracinement avant d'atteindre les 90 cm. En effet, la prise en compte de seulement deux horizons conduit

à sous-estimer l'azote disponible à l'ouverture du bilan, et donc à surestimer la dose d'azote à apporter. Or, la quantité d'azote dans le troisième horizon peut être conséquente. De plus, même si la quantité d'azote mesurée sur deux horizons est plus faible que sur trois, la perte d'azote du reliquat par lessivage, estimée par Azofert®, sera augmentée car la quantité d'azote lixiviée au-delà de 60 cm sera considérée comme perdue. Cela conduit donc à une surestimation du lessivage. Des simulations réalisées pour l'ITB par le Laboratoire départemental d'analyses et de recherche (LDAR), montrent que, sur un sol de limons, l'écart de dose peut être d'environ 10 à 30 kgN/ha entre une situation où l'on prend trois horizons et une situation où l'on n'en prend que deux (tableau 1).

**Obtenir une dose d'apport fiable avec l'outil Azofert®**

Enfin, l'ITB conseille d'avoir recours à l'outil Azofert® pour déterminer la dose d'azote à apporter. La figure 2 indique les résultats obtenus sur les essais conduits par l'ITB entre 2013 et 2023. Pour des doses minorées de 40 et 80 unités (DC-40 et DC-80), une perte de productivité significative, respectivement de près de 3 et de 8 %, est constatée sur les essais présentant ces

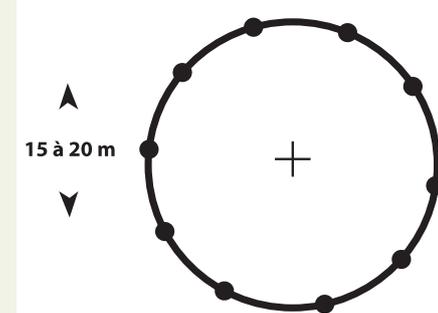
**CHIFFRE CLÉ**

**10 à 30 kgN/ha**

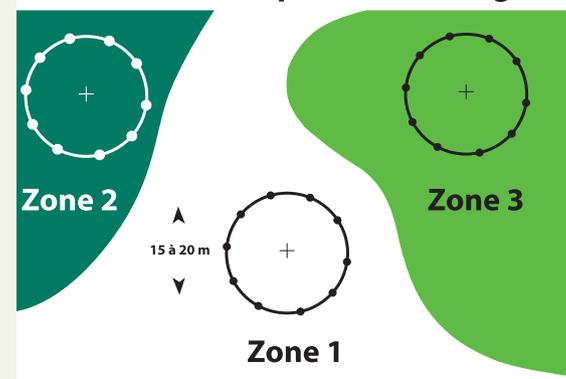
C'est l'erreur qui peut être générée sur le conseil apporté si le reliquat est réalisé sur deux horizons au lieu de trois. Le même ordre de grandeur est observé pour des informations non fiables indiquées sur l'analyse de sol et sur les produits organiques apportés.

**Schémas de prélèvement de sol pour l'estimation du reliquat (figure 1)**

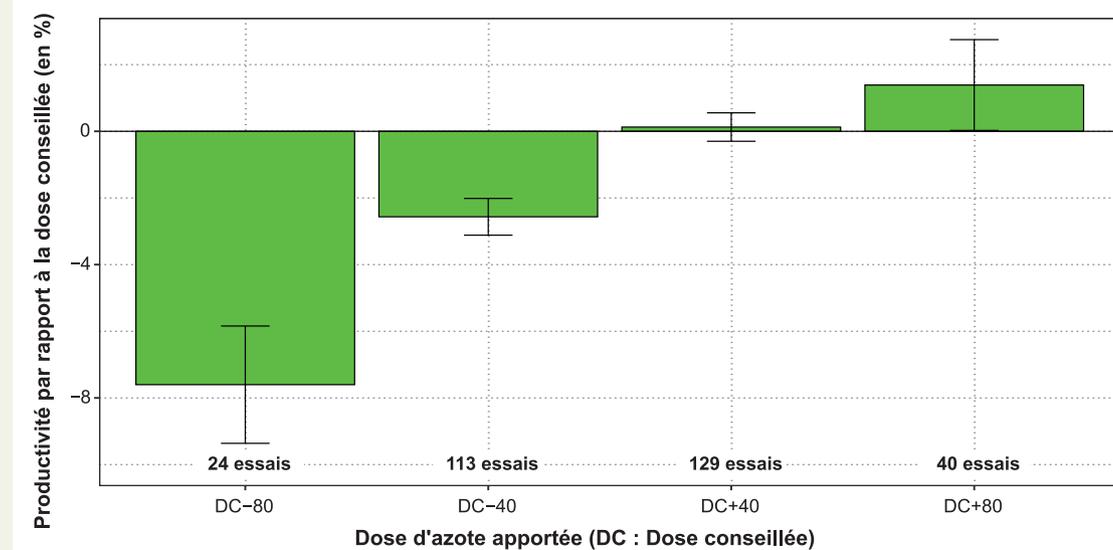
**Prélèvements sur parcelle homogène**



**Prélèvements sur parcelle hétérogène**



**Écarts de productivité constatés pour des minorations ou majorations de la dose conseillée par Azofert® (figure 2)**



modalités. En moyenne, les doses majorées de 40 et 80 unités (DC+40 et DC+80) ne présentent aucun intérêt économique compte tenu de l'augmentation des charges liées à l'apport supplémentaire d'azote. Dans ces situations, le gain de rendement racine observé est pénalisé par une baisse de la richesse. Cette performance du modèle est constatée à la condition de prêter une attention particulière à la qualité du remplissage de la fiche d'informations agronomiques. Il doit se baser sur une analyse de sol et, dans le cas d'apports de produits organiques, sur une analyse de ceux-ci. Des imprécisions sur ces deux paramètres peuvent conduire, là aussi, à une erreur de 10 à 30 kgN/ha sur le conseil fourni.

Suite en page 16 →

**Comparaison de doses conseillées calculées par Azofert® (tableau 1)**

	Nombre d'horizons considérés pour le reliquat	Dose conseillée simulée (Azofert®)
Situation avec un 3 <sup>e</sup> horizon modérément pourvu en azote	2 horizons	88
	3 horizons	70
Situation avec un 3 <sup>e</sup> horizon riche en azote	2 horizons	86
	3 horizons	59



Le service Azofert® est actuellement mis à disposition par le Laboratoire départemental d'analyses et de recherche (LDAR) du Conseil départemental de l'Aisne, la Chambre d'agriculture du Centre-Val de Loire et le laboratoire d'analyses agricoles de Reims (CAMA).

#### Bien ajuster son mode d'apport

Dans la *figure 4*, l'ITB rappelle les principaux conseils pour la réalisation des apports d'azote sur betterave sucrière. Pour limiter les pertes par volatilisation, il est conseillé d'enfouir l'engrais dans les heures qui suivent l'épandage, en particulier si la forme d'engrais employée y est sensible. Pour rappel, des références expérimentales françaises montrent que, parmi les engrais de synthèse, l'urée est la plus sujette à la volatilisation, suivie de près par la solution azotée.

Le risque est moins important pour l'ammonitrate. La réalisation d'apports fractionnés est possible, et est à privilégier dans les situations où la contrainte logistique conduirait à apporter une dose conséquente proche de la date du semis. Le fractionnement permet alors d'éviter les brûlures importantes des germes dues au contact avec l'engrais. Cependant, l'apport en végétation ne doit pas être réalisé avant la levée établie des betteraves, au risque de constater des brûlures, et sans dépasser le stade 4 feuilles, au risque sinon de constater une baisse de richesse et de productivité. Pour celui-ci, il est important de privilégier l'ammonitrate : l'emploi de solution azotée peut conduire à des pertes par volatilisation de plusieurs unités d'azote. De plus, dans la mesure du possible, l'intervention doit être réalisée juste avant un créneau de pluies significatives, afin d'éviter que l'engrais

Dispositif de localisation d'azote sous forme solide.

#### CHIFFRE CLÉ

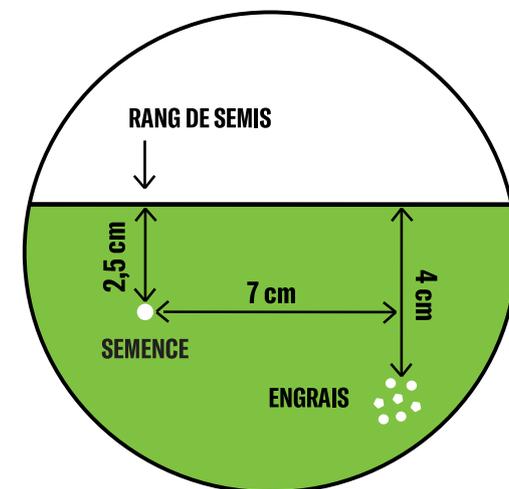
**3%**

C'est environ le gain de rendement observé grâce à l'enfouissement localisé d'azote (22 essais)

ne reste en surface et ne se volatilise en partie. Le mode d'apport permettant la meilleure valorisation de l'azote est l'enfouissement localisé au semis. Il permet de sécuriser l'utilisation de l'azote par la plante en le mettant à proximité des racines, d'assurer une bonne qualité de répartition et d'éviter la formation d'ornières liées à l'épandage avant le semis. Des dispositifs existent pour enfouir des formes liquides (solution azotée), mais aussi des formes solides (urée, ammonitrate). Le conseil habituel considère une minoration de la dose conseillée correspondant au poste de volatilisation estimé, l'enfouissement permettant de limiter fortement ce phénomène. Dans des essais conduits sur la base du conseil fourni par Azofert®, l'ITB estime que ce mode d'apport permet un gain de rendement de l'ordre de 3%. Il convient cependant de s'assurer du bon réglage du matériel de localisation de l'azote, pour que l'engrais soit bien positionné (*figure 3*) : une profondeur d'enfouissement de l'azote de 4 cm et une distance de 7 cm par rapport à la graine doivent être visées. Un apport trop proche de la graine peut entraîner des pertes de pieds importantes. Il convient aussi de ne pas dépasser des doses de 140 kgN/ha.

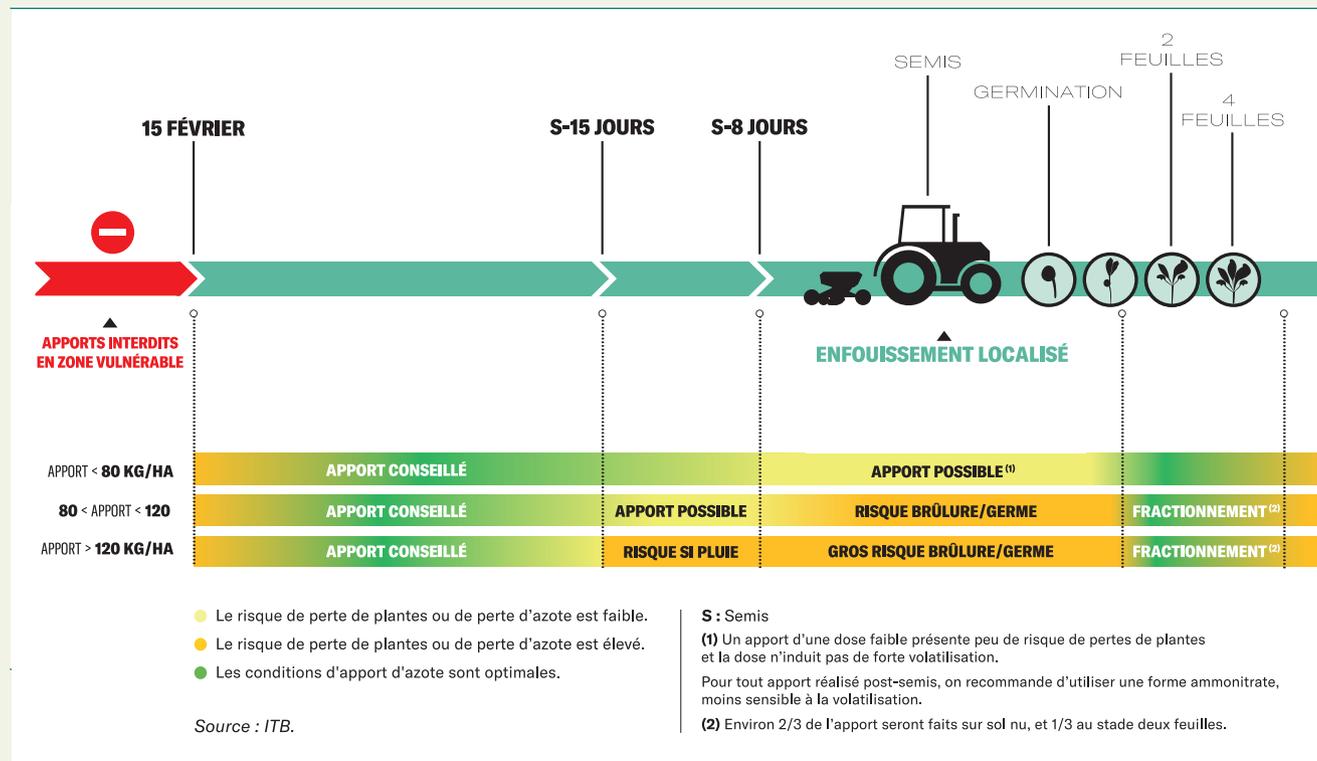
#### Positionnement de l'engrais localisé

(*figure 3*)



Positionnement de l'engrais par rapport à la semence pour des apports enfouis localisés.

#### Périodes et modes d'apport de l'azote conseillés par l'ITB (*figure 4*)



#### CE QU'IL FAUT RETENIR

Pour chaque parcelle, réaliser un reliquat sur trois horizons (0-30, 30-60 et 60-90cm), si aucun obstacle à l'enracinement n'est détecté à une profondeur moindre.

Utiliser le logiciel Azofert® avec des informations fiables, s'appuyant sur une analyse de sol et, si besoin, une analyse des produits organiques, afin d'obtenir la dose d'azote à apporter.

Pour assurer une meilleure valorisation de l'azote, privilégier les apports enfouis localisés au semis.

RÉSULTATS D'EXPÉRIMENTATION

# Bilan du projet Dephy Minipest

Le projet Dephy Minipest mené depuis 2018 par 8 partenaires, dont l'ITB, sur le site de Tilloy-lès-Mofflaines, a prouvé qu'il était possible de réduire l'indice de fréquence de traitement dans la rotation.

Grâce à une combinaison de leviers pour la gestion des bioagresseurs, l'objectif du projet Dephy Minipest de réduire au maximum l'indice de fréquence de traitement (IFT) a été atteint. Cette diminution est de 53,45 % entre l'itinéraire conventionnel (ITK référence) et l'itinéraire technique de réduction (ITK réduction) sur la période 2019 à 2023, culture par culture. Les réductions d'IFT sont, dans l'ordre décroissant, de 71,14 % pour la betterave, 66,27 % pour les pois, 59,97 % pour le blé, 57,48 % pour le colza et 45,22 % pour la pomme de terre (voir graphique des moyennes pluriannuelles par culture).

### Contexte environnemental

Le site de Tilloy-lès-Mofflaines est situé sur des sols de limons argileux sur craie. Il comprend cinq cultures en rotation sur 6 ans avec blé, betterave sucrière, pomme de terre, pois de conserve et colza. Les cultures sont disposées en doubles bandes de 30 mètres/18 mètres. Une première bande correspond à l'ITK référence régionale et l'autre bande à un système de culture en rupture, avec un IFT réduit au maximum sans compromettre le potentiel de rendement. Les conditions climatiques régionales engendrent une forte pression en

ce qui concerne les maladies fongiques (mildiou sur pommes de terre, septoriose sur blé, mais aussi oïdium, rouille et cercosporiose sur betteraves). Les adventices comme les renouées liserons, chénopodes sont fréquemment observées ainsi que des vivaces, tels les chardons. Enfin, pour les ravageurs, la pression dépend essentiellement du contexte météorologique de l'année : hiver froid ou non, pluviométrie annuelle, température estivale...

### Le réseau Dephy Minipest à Tilloy-lès-Mofflaines

Le projet Minipest est le dispositif expérimental du réseau Dephy. Il vise à concevoir, tester et évaluer des systèmes de cultures fortement économes en produits phytosanitaires, dans l'objectif de minimiser l'utilisation de pesticides en système de grandes cultures et cultures légumières, en Hauts-de-France. Le projet d'expérimentation du Nord-Pas-de-Calais comprend deux sites expérimentaux : un système de grandes cultures, dans lequel des cultures légumières de plein champ sont intégrées sur le site de Tilloy-lès-Mofflaines et un système légumier de plein champ, dans lequel des grandes cultures sont incorporées sur Lorgies. Toutes les cultures seront

En partenariat avec :



Parcelle 2023 ITK réduction.

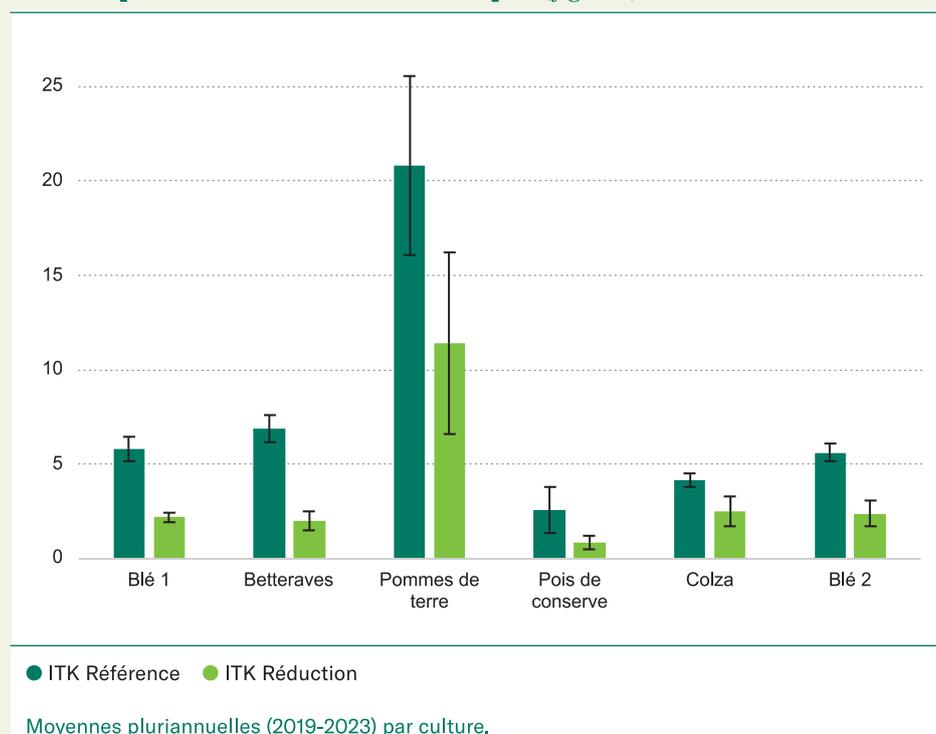
ainsi testées au moins une fois en parcelles « agriculteur » sur la durée du projet. Cette échelle permet de mieux appréhender la faisabilité et le transfert aux agriculteurs des leviers mis en œuvre dans les sites expérimentaux.

Compte tenu des acquis et du contexte, ce projet a pour ambition de répondre à trois objectifs :

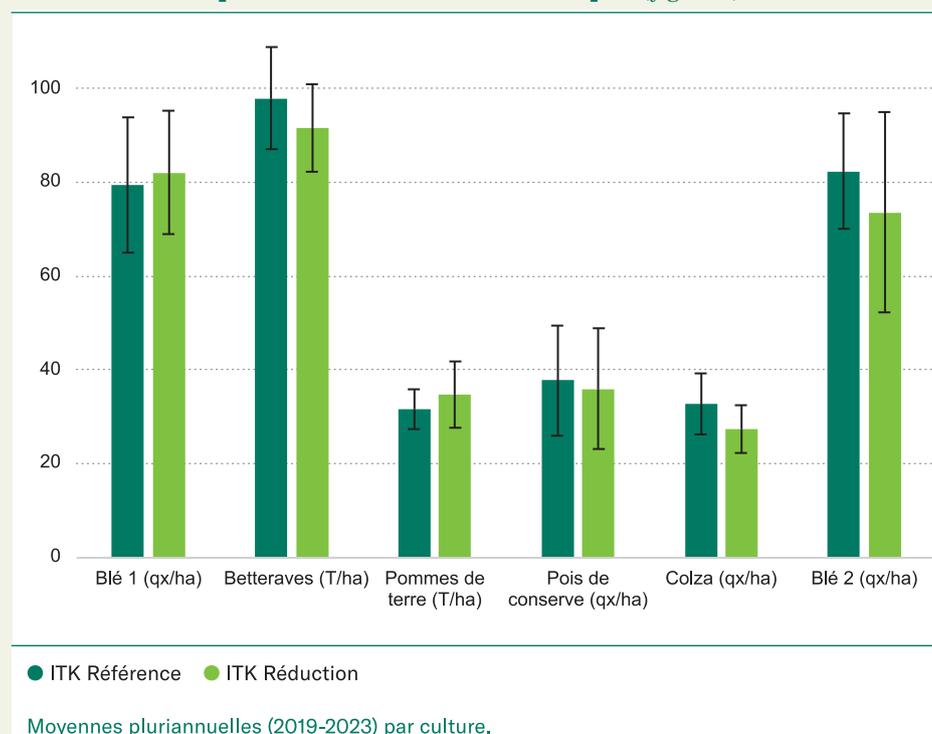
1. Réduire à l'extrême l'utilisation des produits phytosanitaires tout en maintenant une bonne performance agronomique et économique des systèmes.
2. Transférer les connaissances vers les producteurs et les apprenants.
3. Mesurer l'acceptabilité au niveau des acteurs des filières.

Suite en page 18 →

IFT : comparaison des itinéraires techniques (figure 1)



Rendement : comparaison des itinéraires techniques (figure 2)





↑  
Bineuse  
à moulinets.

Les partenaires du projet sont la chambre d'agriculture du Nord-Pas-de-Calais (chef de file), l'école Junia de Lille (chef de projet), le pôle légumes de la région Nord, le lycée agro-environnemental de Tilloy-lès-Mofflaines, la Fredon (experte en santé des végétaux) du Nord-Pas-de-Calais, l'Unilet (interprofession des légumes en conserve et surgelés), l'Ulco (université du littoral Côte d'Opale) et l'Institut Technique de la Betterave. L'objectif est d'avoir, pour chaque culture, la conduite IFT moyenne régionale. Les interventions s'appuient sur les préconisations des prescripteurs (distribution, instituts techniques et chambres d'agriculture).

### Protocoles de l'itinéraire « IFT réduit »

L'IFT réduit est divisé au minimum par 2 par rapport au témoin sur l'ensemble du système de culture (SDC), en tenant compte des leviers disponibles et de la valorisation des cultures. Il est ajusté en cours de campagne suivant la pression annuelle des bioagresseurs. L'objectif est d'avoir une production commercialisable : c'est ce qui définit l'utilisation de produits phytosanitaires lorsque les autres leviers connus sont insuffisants.

### Les leviers actionnés pour l'ITK réduction

Pour atteindre les résultats présentés dans cet article, plusieurs types de leviers ont été mis en œuvre sur les différentes cultures de la rotation. Tout d'abord le choix variétal, notamment pour la résistance à certaines maladies (la septoriose pour les blés, la cercosporiose pour les betteraves, le mildiou pour les pommes de terre). Ensuite, le

dés herbage mécanique a été utilisé pour toute la rotation ITK réduction (passage de bineuse, herse étrille, buttage...). La stratégie du faux semis est appliquée quand c'est possible. Des outils d'aides à la décision sont également mis à contribution (Miléos® pour les pommes de terre, méthode Intensité pression maladies pour la betterave). Des produits de biocontrôle à base de phosphonate de potassium (lutte contre le mildiou) ou de phosphates ferrique (anti-limaces) sont utilisés. Enfin, des stratégies d'évitement sont mises en place, à savoir le décalage des dates de semis, l'association de variétés pour le colza afin de lutter contre les méligèthes.

### Focus sur les leviers utilisés pour la culture de la betterave

Sur les betteraves, plusieurs leviers ont été utilisés pour diminuer au maximum l'IFT dans la conduite de réduction. Le premier est l'usage du dés herbage localisé, en parallèle du tout chimique, dans l'itinéraire classique. Les quatre passages de l'ITK référence ont été remplacés par deux passages localisés pour ne traiter que sur le rang de betteraves, un passage de herse étrille Treffler et deux passages de bineuses à moulinets (à partir de quatre feuilles des betteraves) sont réalisés pour détruire les adventices restantes et les nouvelles levées. La localisation des traitements suffit à elle seule à réduire l'IFT de 68 %.

Ensuite, pour optimiser la gestion des maladies du feuillage, la parcelle de l'itinéraire de réduction est implantée avec une variété tolérante à la cercosporiose et à l'oïdium, ce qui permet de diminuer l'IFT d'au moins un traitement (généralement composé de deux triazoles). Dans les deux cas, le déclenchement des traitements se fait au seuil établi par la méthode Intensité pression maladies. Enfin, il est à noter que sur l'ensemble de l'expérimentation, aucun traitement de semences néonicotinoïdes n'a été utilisé, soit du fait du retrait de leur autorisation d'usage, soit des contraintes rotationnelles liées à leur utilisation. Les traitements sont appliqués en végétation, au seuil, c'est-à-dire à partir d'un puceron pour dix betteraves. Dans le cas de l'ITK réduction, si plusieurs passages d'insecticides sont à réaliser, le premier est appliqué en traitement localisé, ce qui permet de réduire de 66 % l'IFT.

### Indicateurs technico-économiques

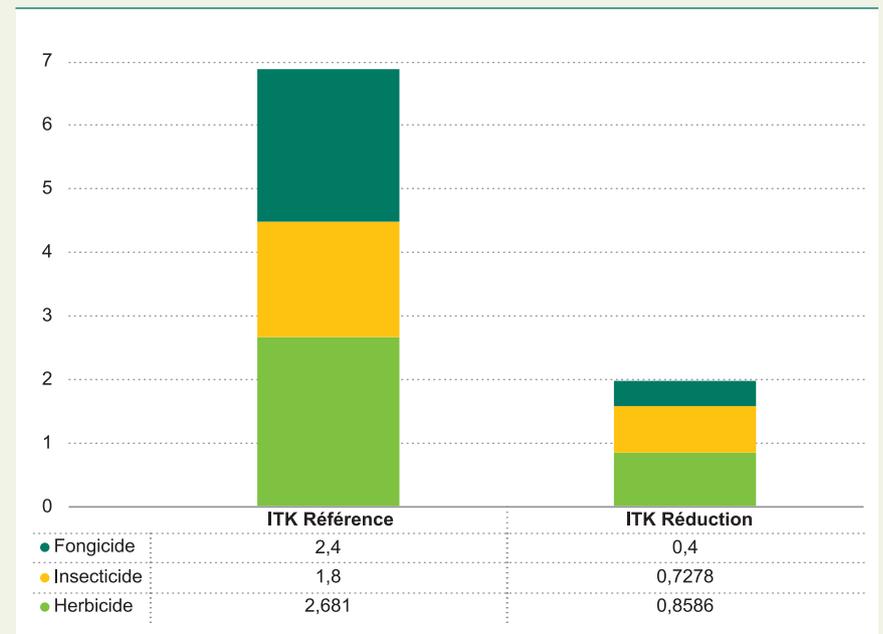
Différents indicateurs économiques ont été calculés via l'outil Systerre (voir tableau indicateurs technico-économiques). La marge brute est en léger recul ;

### Indicateur technico-économique (figure 3)

	ITK Référence	ITK Réduction
Produit brut (€/ha)	2 352	- 4 %
Marge brute hors aide (€/ha)	1 402	+ 1 %
Charges intrants (€/ha)	650	- 15 %
Charges mécaniques (€/ha)	439	+ 8 %
Carburant (€/ha)	63	+ 16 %
Temps de travail (h/ha)	6	+ 5 %

Moyennes de 2018 à 2022 sur l'ensemble de la rotation.

### l'IFT betteraves en détail (figure 4)



Moyennes pluriannuelles (2019-2013).

en effet, le rendement obtenu en ITK réduction est généralement en baisse par rapport à l'ITK référence avec, bien sûr, des variations selon les cultures et selon les années. Le colza et les betteraves sont les deux cultures qui subissent les plus lourdes pertes de rendements (respectivement de 16,48 % et de 6,45 %) ainsi que le deuxième blé semé après les pommes de terre (- 10 %).

L'impact économique de l'itinéraire de réduction reste problématique : si les charges liées aux intrants diminuent (avec de fortes volatilités selon les années), les charges mécaniques (carburant et temps de travail) sont quant à elles en augmentation en raison de l'utilisation du dés herbage mécanique, voire du dés herbage manuel dans certains cas. Il est bien entendu qu'il s'agit d'un essai réalisé en micro-parcelles de 540 m<sup>2</sup> dans une région donnée et une succession donnée, et que ces résultats ne sauraient être extrapolés à l'ensemble des régions en conditions de production.

### CE QU'IL FAUT RETENIR

**L'objectif de réduction de moitié de l'IFT est atteint ;** il se situe à moins 53,45 % sur l'ensemble de la rotation.

**Sur les betteraves,** ceci a été possible grâce à la combinaison de plusieurs leviers :

- Le choix d'une variété tolérante aux maladies et le suivi IPM.
- La combinaison du dés herbage chimique et mécanique.
- Les traitements herbicides et insecticides réalisés en localisé.

**Les résultats technico-économiques de l'ITK réduction** sont globalement en baisse par rapport à l'ITK référence. Ceci est dû à une légère baisse du rendement et à une augmentation des charges, notamment carburant et mécanisation.