

CONSEIL DE SAISON

Préparation du sol : anticiper l'implantation de la betterave

Compte tenu de sa faible force d'émergence, la graine de betterave est sensible aux conditions dans lesquelles elle est placée. La préparation du sol depuis la récolte du précédent jusqu'au semis permet d'accueillir la graine dans les meilleures conditions, de favoriser la germination et d'assurer le bon développement du pivot.



© ITB

Le travail du sol a plusieurs objectifs

La présence de résidus du précédent ou du couvert d'interculture, au moment de l'implantation de la betterave, peut poser problème lors du passage avec l'outil de préparation ou le semoir (résidus dans le sillon). Pour éviter cela, des déchaumages réguliers doivent être réalisés dès la récolte de la culture précédente. Le travail du sol profond permettra également d'enfouir les résidus dans les horizons.

La préparation du sol pour les betteraves doit répondre à trois objectifs principaux. Le premier est de réchauffer le lit de semences en ayant un horizon ressuyé et aéré, avec de la terre fine dans les premiers centimètres, permettant une levée rapide et homogène. Ensuite, de 5 à 10 cm de profondeur, le sol doit avoir une bonne cohésion et une bonne porosité. Ces deux aspects permettront

↑ L'absence d'obstacle ou de lissage permet un développement rapide et régulier du pivot.

un développement rapide et régulier du pivot. Plus en profondeur, l'objectif sera d'assurer l'accès à l'eau et aux éléments minéraux (notamment durant l'été) grâce à une absence d'obstacle ou de discontinuité.

Une préparation de sol plane et régulière aura aussi d'autres avantages, notamment pour le désherbage mécanique, car la bineuse travaillera à profondeur constante. L'efficacité du désherbage sera ainsi homogène.

Un travail profond à bien positionner

L'horizon profond, de 15 à 25 cm, est travaillé par le labour ou un travail profond de type pseudo labour ou décompactage avant l'hiver. Les bonnes conditions climatiques lors

de cette opération limitent le risque de discontinuités ou d'obstacles lors de la progression du pivot. Un labour réalisé en conditions trop humides peut créer une semelle qui limitera l'accès de la culture aux horizons profonds. Cela sera encore plus préjudiciable en année sèche si les racines se limitent à l'horizon labouré.

Le positionnement du travail profond en non labour est important en sols de limons argileux, argiles, argilo-calcaires. Il sera réalisé en fin d'été dans un sol bien ressuyé. Un travail dans un sol humide aura un effet limité.

En sols de limon, sol de craie et crayette, les périodes d'interventions sont plus larges car ces types de sols ressuient plus vite après une pluie. Ils sont en revanche plus sensibles à l'érosion au printemps.

Eviter le fourchage dans les premiers horizons

La bonne structure des premiers horizons, sous le lit de semences, influe directement sur la conformation de la racine. Si la racine principale rencontre un lissage sur les

LE CHIFFRE

5 cm

la profondeur idéale de travail lors de la préparation du lit de semences.

Contexte 2019

Les labours d'hiver ont pu être réalisés dans de bonnes conditions car l'automne n'a pas été pluvieux. Le retour de la pluie en décembre n'a pas refermé les labours car les sols travaillés en bonnes conditions et en déficit hydrique ont drainé aisément ces pluies.

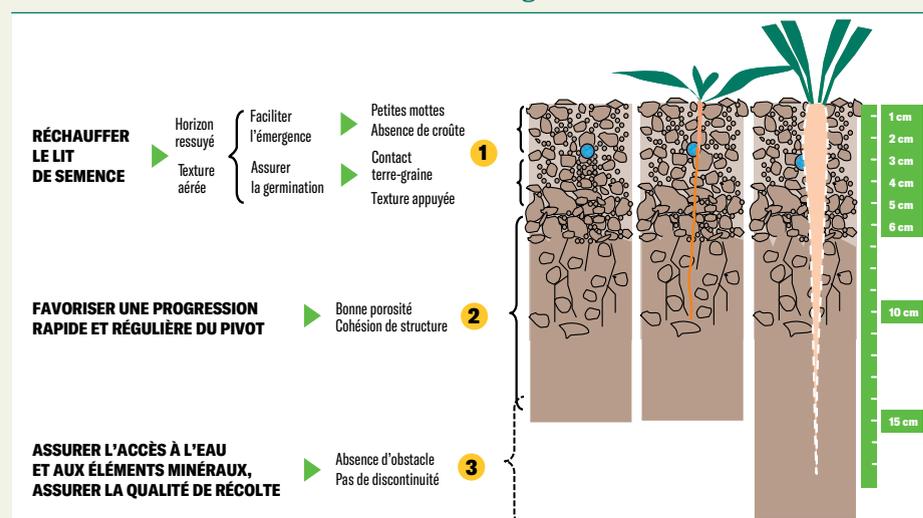
En revanche, dans les terres les plus argileuses, notamment au sud de Paris, les labours ont été compliqués à réaliser, voire impossibles dans les terres avec un taux d'argile supérieur à 40 % en raison des conditions trop sèches. Les labours réalisés sont très irréguliers et nécessiteront un passage mécanique supplémentaire pour être nivelés. Les épisodes pluvieux et neigeux ont dégradé la surface de ces parcelles. Une période de gel est encore souhaitable pour affiner la surface plus facilement.

Jusqu'à présent, l'hiver n'a pas offert des gelées suffisamment fortes pour restructurer profondément les sols. Les plus fortes gelées ont été atteintes fin janvier (-7,3 °C à Beauvais) mais les sols étaient généralement recouverts de neige ce qui a limité la pénétration du gel et son effet restructurant. En surface l'alternance de gel et dégel et d'humectation-dessiccation a permis de fragmenter les horizons superficiels.

A partir de cette année, l'utilisation des néonicotinoïdes en enrobage de semence est interdit. Les graines de betteraves seront plus sensibles aux ravageurs souterrains. Un soin tout particulier devra donc être apporté au rappui du sol pour limiter le déplacement des ravageurs.

« Un rappui homogène de la préparation limite le déplacement des ravageurs souterrains »

Structure favorable à la levée et au démarrage de la culture



Les opérations de travail du sol réalisées dès la récolte du précédent ont trois objectifs : réchauffer le lit de semences 1, favoriser une progression rapide et régulière du pivot 2, assurer l'accès à l'eau et aux éléments minéraux et la qualité de récolte 3.



« Le fourchage augmente la tare terre et la casse de pointes : perte de matière nette et conservation en silo affectée »

5 à 15 premiers centimètres, une zone tassée ou un obstacle, elle va alors fourcher et la racine principale va se diviser en plusieurs racines. Ce phénomène s'observe également lorsque cet horizon manque de cohérence et que le sol est trop « soufflé » (insuffisamment rappuyé). La racine sera alors libre de se diviser en plusieurs ramifications. Un fort taux de fourchage a tendance à augmenter la tare terre car de la terre reste entre les racines. De plus, les différentes pointes vont casser lors de la récolte ce qui induit des pertes de matière supplémentaires et une moindre aptitude à la conservation en ouvrant des portes d'entrée aux pourritures.

Un lit de semences fin et rappuyé

Lors de la préparation du lit de semences, l'objectif est d'obtenir un horizon nivelé, resserré avec trois quarts de terre fine et un quart de petites mottes. La terre fine permettra au sol de se réchauffer, ne bloquera pas la levée de la plantule et les mottes limiteront la battance en cas de pluie. Le lit de semences doit répondre à deux fonctions : assurer la germination et une levée rapide des graines. L'imbibition de la graine pour



1 Le jumelage des pneumatiques permet de répartir le poids du tracteur sur une plus grande surface.

2 La préparation en un passage (visible à droite) est souhaitable mais dépend des conditions de l'année.

la germination nécessite un bon contact terre-graine avec de la terre humide. La levée rapide est possible lorsque la graine est recouverte de terre fine. Ce résultat est obtenu lorsque la préparation est régulière en profondeur (autour de 5 à 7 cm de terre travaillée). Cette préparation doit être réalisée dans un sol bien ressuyé. Dans le cas contraire, un phénomène de lissage superficiel peut se produire ce qui risque de gêner le bon développement du pivot.

Adapter le matériel

Le type d'outils a une incidence sur la préparation de sol, mais le nombre de passages joue encore plus sur l'affinement de surface. Les outils combinés, associant dents, rouleaux ou crosskillettes, sont utiles pour niveler et affiner le sol en surface. Les dents droites sont préférables à celles à profil courbé : elles permettent de faire foisonner la terre pour l'affiner alors que les dents courbées vont remonter en surface de la terre plus humide. Ces outils permettent de préparer le lit de semences en un passage mais ce n'est pas toujours le cas. L'observation du sol avant et après passage est primordiale pour déterminer si un nouveau passage est nécessaire. L'équipement pneumatique et le poids du tracteur sont à adapter à la préparation de sol. Pour cela, il est recommandé de répartir le poids du tracteur sur la surface la plus importante possible (pneumatiques jumelés, tasse avant, pneus larges, etc.) en adaptant finement la pression des pneumatiques. Le risque est d'avoir un niveau de rappui irrégulier sur la largeur de travail qui conduira à des remontées d'eau capillaires inégales en année sèche, ce qui provoquera une levée échelonnée des betteraves.

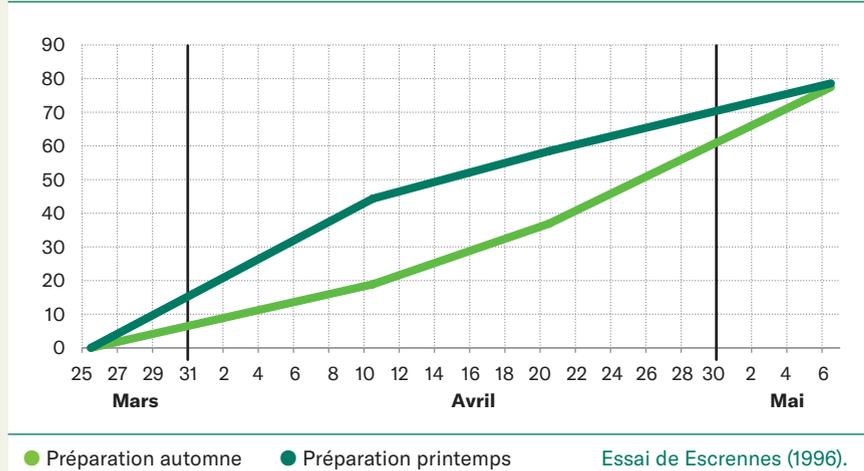
EN TERRES ARGILEUSES, ANTICIPER À L'AUTOMNE

Dans les terres à fort pourcentage d'argile (supérieur à 30 %), des préparations classiques au printemps telles qu'elles sont appliquées en sols limoneux présentent un risque soit de

lissage ou de tassements si le sol est trop humide, soit de dessèchement en surface en conditions sèches. Pour remédier à ce problème, il est conseillé d'anticiper en préparant les terres

à l'automne. Après le labour réalisé avant la fin d'été, un travail superficiel avec une herse rotative sans rouleau (ou avec une crosskillette) ou un vibroculteur doit être fait. Cette préparation doit rester relativement grossière, mais le sol doit être plat pour avoir un hivernage régulier. L'horizon superficiel est affiné par le gel, ce qui favorise son réchauffement. Une reprise très superficielle suffira pour semer. Les résultats expérimentaux de l'ITB montrent un impact positif important des préparations d'automne en sols argileux, sur la productivité et sur les critères de qualité de la récolte, comparés à des préparations de printemps. Ces effets sont très manifestes en fin d'hiver humide ou en printemps sec. Les levées sont alors plus rapides (figure ci-contre) et le gain de rendement peut être important (+5,5 % sur une moyenne de 13 essais ITB).

Levée en terre (en %)



CE QU'IL FAUT RETENIR

L'implantation de la culture de betteraves s'anticipe dès la récolte du précédent.

Réaliser un labour ou un travail du sol profond en bonnes conditions permet à la racine de progresser facilement pour puiser l'eau et les éléments minéraux dont elle a besoin.

L'absence de discontinuité entre 7 et 15 cm de profondeur limite le risque de fourchage de la racine.

Le matériel doit être adapté pour obtenir un rappui régulier qui limite les déplacements des ravageurs souterrains.

RÉSULTATS D'ESSAI

Répondre aux enjeux techniques de la betterave « bio »

L'ITB a conduit un essai sur betteraves répondant au cahier des charges de l'agriculture biologique : la priorité est de réussir la gestion du désherbage dans un itinéraire où l'objectif d'atteindre la récolte est loin d'être une formalité.

La délégation de l'Aisne a conduit un essai de betteraves « bio » sur une parcelle du Domaine de Marchais, convertie depuis 8 ans. Les échanges avec M. Martel, chef de cultures du Domaine, pour l'introduction de la betterave dans sa rotation se font depuis plusieurs années. L'initiative a pu être mise en place grâce à la contractualisation de livraisons de betteraves issues de la production « bio » avec le groupe coopératif Cristal Union. Les démonstrations réalisées lors des événements « Désherb'Avenir » organisés depuis 2009 par l'ITB ont aussi servi de base à la réflexion pour la gestion du désherbage mécanique.

Le règlement européen (CE) N°834/2007 relatif à la production biologique oblige à sortir d'une réflexion « conventionnelle » : l'objectif de productivité ne doit plus être prioritaire. Mais pour une culture sensible à l'enherbement comme la betterave, maîtriser le développement des adventices à un coût qui ne soit pas prohibitif est essentiel pour parvenir jusqu'à la récolte. Cependant, d'autres risques existent, et tous les leviers agronomiques disponibles doivent être utilisés pour maximiser les chances de réussite.

Activer des leviers pour gérer une multitude d'enjeux

Au-delà des adventices, les ravageurs aériens, les maladies foliaires et les ravageurs du sol doivent aussi être maîtrisés.

Un levier indispensable à mobiliser est le recul de la date de semis par rapport à ce qui est pratiqué en conventionnel. Pour les ravageurs du sol, il permet un développement végétatif plus rapide de la betterave, grâce à des températures plus favorables, et donc une réduction de la période d'exposition. Pour le désherbage mécanique, ce développement accéléré permet d'intervenir plus tôt sur la betterave. Enfin, un semis plus tardif permet de multiplier les faux-semis et donc de réduire le stock grainier.

Le choix de la variété est aussi primordial. Il est inutile de choisir parmi les variétés les plus productives si le critère « maladie du feuillage » n'est pas le plus performant au regard de l'historique de la parcelle et de la région. Les interventions chimiques n'étant pas envisagées, la gestion de ces maladies repose principalement sur la génétique déployée. Le port foliaire de la variété choisie peut aussi jouer un rôle dans la facilité des interventions de désherbage : un port dressé permettrait un passage plus facile du matériel de désherbage mécanique. Enfin, une variété vigoureuse au niveau de la

couverture du sol pourrait avoir un effet « étouffant » vis-à-vis des adventices. Deux variétés ont été implantées dans cet essai : Charcot pour son pouvoir couvrant et Vionetta KWS pour sa tolérance aux maladies du feuillage. L'effet du pouvoir couvrant sur l'enherbement reste encore à démontrer. En agriculture biologique, l'allongement de la rotation et le positionnement de la betterave dans celle-ci sont essentiels, selon l'historique parcellaire. Ils peuvent réduire l'inoculum de certaines maladies foliaires, ainsi que la gestion en amont de certaines adventices. Sur la parcelle de l'essai, l'implantation de plusieurs céréales avant betterave a permis de gérer partiellement le chiendent, très présent.

Un levier majeur qui a été mobilisé sur cet essai pour la gestion des adventices est le mode d'implantation de la betterave. Trois modalités ont été mises en place : un semis conventionnel, un semis

« en vis-à-vis » ou « en carré », et un repiquage de plants. Le semis « en carré » a été réalisé grâce à un semoir Kverneland Monopill SE® équipé de la technologie Geoseed® de niveau 2. Les graines sont positionnées de telle sorte que les betteraves sont alignées perpendiculairement à la direction de semis : un binage est alors possible dans les deux sens (photo 1). Le semis a été réalisé en 45x45, donnant une population d'environ 50 000 pieds. Il est probable que l'aération entre les rangs limite le développement des maladies foliaires, notamment la cercosporiose. Une autre option mise en œuvre est le repiquage de plants (photo 2), préalablement cultivés en serre. Vis-à-vis des ravageurs du sol, cette technique permet de passer les stades de sensibilité de la betterave en hors-sol, ce qui est un atout considérable. Pour la gestion des adventices, les betteraves étant repiquées au stade six feuilles, la première intervention de désherbage mécanique peut être réalisée très rapidement après l'implantation. La population plantée est de 40 000 pieds. Enfin, pour la gestion des ravageurs aériens, des bandes refuges pour la faune auxiliaire (phacélie + vesce) ont été semées. Cette méthode est encore très prospective.

Mise en œuvre des leviers agronomiques sur l'essai

Quatre faux-semis ont été réalisés en alternant des passages d'outils de préparation du sol et de herse étrille. Toutes les modalités de l'essai ont été implantées au 25 avril, ce qui est assez précoce par rapport à ce qui avait été mis en place les années précédentes. La technologie de semis « en carré » a donné des résultats encourageants, avec un positionnement correct

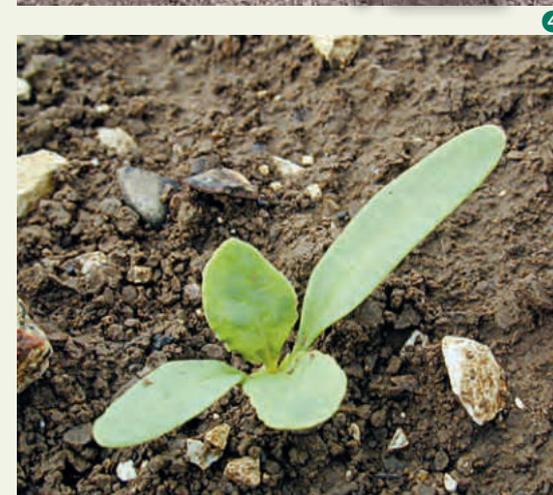
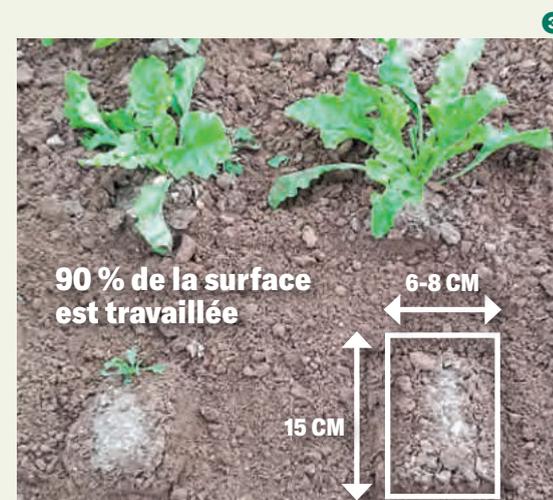


1 L'implantation en carré permet un binage dans la direction perpendiculaire à celle du semis.

2 Le repiquage des plants permet d'éviter les problèmes de ravageurs du sol et de désherber mécaniquement rapidement après l'implantation.

3 Le binage dans les deux sens a permis de travailler environ 90 % de la surface.

4 La première intervention de désherbage mécanique a été réalisée avec une herse étrille Treffler® au stade deux feuilles presque naissantes.



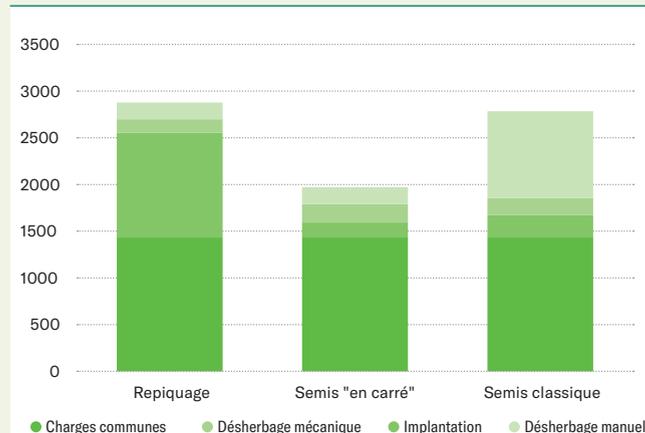
« Sur la gestion des adventices, la règle d'intervention est simple : il faut essayer ! »

des graines. Un binage dans les deux sens a été possible, n'entraînant la perte que de quelques pieds, et un travail sur environ 90 % de la surface (photo 3). Le repiquage a permis d'obtenir une population correcte par rapport à ce qui était visé. Cependant, des ajustements sont à prévoir sur la préparation du plant, afin que celui-ci s'implante mieux et il faut envisager l'utilisation d'une planteuse automatique. Sur la gestion des adventices, la règle d'intervention est simple : il faut essayer ! Le matériel présent sur la ferme doit alors être adapté et surtout prêt à être utilisé : la réactivité et l'adaptabilité ont été des critères essentiels pour la réussite de l'essai.

Interventions réalisées sur les différentes modalités (figure 1)

Date	Semis classique	Semis « en carré »	Repiquage
24/04	Semis	Semis	Repiquage au stade 6 feuilles
04/05	-	-	Herse étrille
16/05	Herse étrille	Herse étrille	Herse étrille
18/05	Herse étrille	Herse étrille	Herse étrille
23/05	Binage	Binage	-
25/05	Houe rotative	Houe rotative	-
31/05	Binage	Binage	Binage
04/06	Désherbage manuel 45h	Désherbage manuel 8h	Désherbage manuel 7h
22/07	Désherbage manuel 30h	Désherbage manuel 5h	Désherbage manuel 5h
10/08	Ecimage	Ecimage	-

Coûts de production en €/ha (figure 2)



Les coûts de production ressortent plus élevés pour le repiquage et le semis classique.

Le principe de précaution en « conventionnel » préconisant une intervention à partir du stade 4 feuilles ne peut pas être appliqué en conduite « bio ». L'outil doit être testé au champ le plus tôt possible pour évaluer si la perte de pieds engendrée est acceptable : le premier passage de herse étrille Treffler® sur les modalités semées a été réalisé au stade 2 feuilles naissantes, à une vitesse de 2 km/h ! (photo 4, figure 1).

La modalité de repiquage a profité de l'avance prise en serre par rapport aux modalités semées. Une intervention de désherbage mécanique a été possible dès le 4 mai, soit 10 jours après l'implantation, contre 22 pour les modalités semées (figure 1).

Un bilan encourageant pour les modalités testées

Le désherbage a été bien géré sur l'essai, avec une très bonne maîtrise de l'enherbement. Les modalités se différencient par le recours important ou non au désherbage manuel. Comme le montre le tableau (figure 1), le recours à ce dernier sur la modalité de semis classique a été très conséquent avec 75 heures en cumulé, notamment du fait d'un binage qui n'a

pas pu être réalisé dans les deux sens, contrairement au semis « en carré ».

Le potentiel de la parcelle en juin était donc très bon. Cependant, le stress hydrique estival très conséquent l'a fortement affecté, d'autant plus que le sol était sableux.

Le rendement global de la parcelle a été de 43 t à 16 °S, là où des parcelles en conventionnel des alentours faisaient de 37 à 75 t.

Comme le montre la figure 2, les coûts de production de la modalité de semis « en carré » sont bien inférieurs à ceux des deux autres modalités. Pour le semis classique, le recours important au désherbage manuel fait grimper ces coûts tandis que pour le repiquage, c'est l'implantation qui pèse lourd dans la balance.

Des résultats à confirmer et à consolider

Il s'agit ici de l'essai d'une année dont les conclusions techniques et économiques doivent être relativisées. Par rapport aux essais antérieurs évaluant des stratégies de désherbage sans produit phytosanitaire, c'est la première fois que l'enherbement est aussi bien maîtrisé. Les conditions climatiques ont été favorables aux interventions mécaniques. La répétition d'essais dans le temps permettra d'améliorer les leviers mobilisés, mais aussi d'évaluer leur robustesse. Une technique comme le repiquage pâtit de charges opérationnelles élevées, mais les facilités qu'elle entraîne sur la conduite du désherbage et sur l'évitement des ravageurs du sol peuvent laisser penser qu'elle mènera plus rarement à un échec total.

La modalité de semis « en carré » ressort tout de même comme intéressante. L'année prochaine, une modalité de semis en 45x30 sera testée afin d'augmenter la population à 75 000 pieds : un doute subsiste sur la capacité du semoir à être suffisamment précis pour ensuite pouvoir biner dans les deux sens. La modalité de repiquage sera elle aussi reconduite avec une fourniture de plants plus aboutie.

Enfin, des démonstrations de semis « en carré » et de repiquage seront mises en place lors de l'événement « Désherb'Avenir VI » organisé par l'ITB, en partenariat avec la Chambre d'Agriculture des Hauts-de-France, à Berny-en-Santerre les 15 et 16 mai prochains. Pour plus d'informations, rendez vous sur notre site www.itbfr.org.

CHIFFRES CLÉS

10

C'est le nombre de jours entre le repiquage des plants et la première intervention de désherbage mécanique.

22

C'est le nombre de jours entre le semis (classique et « en carré ») et la première intervention de désherbage mécanique.

↓
La qualité des plants sera améliorée pour les essais 2019 afin de mieux maîtriser le repiquage.



CE QU'IL FAUT RETENIR

Gérer le désherbage : c'est la priorité absolue pour parvenir jusqu'à la récolte.

Multiplier les leviers agronomiques est une nécessité pour contourner au maximum les problèmes de maladies et les ravageurs.

Essayer ! Le principe de précaution employé en conventionnel sur les interventions de désherbage mécanique ne peut pas être transposé de la même façon en « bio ». Les outils doivent être testés au champ le plus tôt possible.

La réactivité et l'adaptabilité sont indispensables pour mener à bien un itinéraire technique de betteraves « bio ».