

15 & 16
mai 2019



Guide de l'évènement

Désherb'Avenir VI

Les stratégies de désherbage
alternatives au tout chimique

“ Les solutions pour réduire l'utilisation des produits phytosanitaires. ”



Depuis 10 ans, afin d'accompagner les agriculteurs dans l'utilisation de systèmes de désherbage mécanique innovants, l'ITB organise **Désherb'Avenir**. Les solutions de désherbage mécanique combiné qui y sont présentées permettent de réduire le nombre de traitements chimiques tout en garantissant un désherbage efficace.

Plus que jamais, cet évènement s'intègre dans les ambitions nationales pour une transition vers de nouveaux systèmes de production performants tant au point de vue économique, qu'environnemental ou sociétal. En effet, en betterave sucrière, plante très sensible à la concurrence des adventices, le désherbage mécanique est l'un des principaux leviers pour atteindre l'objectif de réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques de 50 % d'ici 2025.

Cette 6e édition de **Désherb'Avenir** est placée sous le signe de l'innovation avec :

- Un exposé sur Syppre, le projet inter-institut visant à l'élaboration de systèmes de culture innovants, dont la déclinaison régionale maximise les interventions de désherbage mécanique.
- La présentation des innovations de La Ferme 3.0 : prototypes, solutions numériques et pratiques alternatives en agriculture.
- Des démonstrations dynamiques de derniers matériels polyvalents sur betteraves et autres cultures : rampe de localisation, bineuses, bineuses avec moulinets, houe rotative, herse étrille...
- Un focus sur l'implantation des betteraves en culture biologique.

Désherb'Avenir 2019 s'inscrit totalement dans la continuité de la démarche engagée par l'ensemble de notre filière pour produire plus et encore mieux. Je suis très heureux de vous y accueillir.

Bonne visite !

Vincent Laudinat
Directeur général de l'ITB

4	Plan du site et programme
6	Stratégies de désherbage mécanique
8	Stratégies de désherbage localisé
9	Systèmes de guidage
11	Réussir son désherbage mécanique
12	Tableau comparatif des stratégies
13	Coûts des stratégies
14	Résultats d'essais ITB
16	Matériels en démonstration
24	La robotique
26	Projet Syppre
27	Projet Dephy Expé
28	Essai d'implantation bio
29	Ferme Agro-écologie 3.0
31	Vos observations sur l'efficacité
34	L'Institut Technique de la Betterave

PLAN DU SITE

Trois demi-journées
au choix

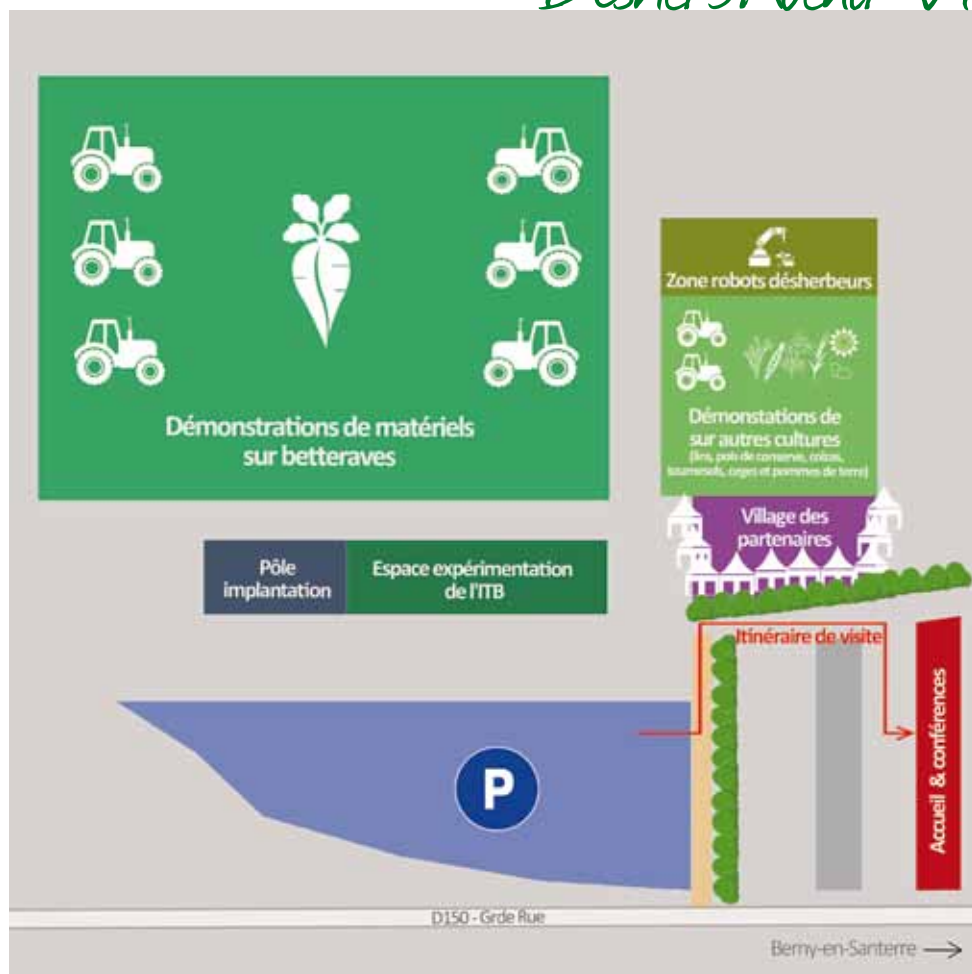


Mercredi 15 mai
De 14h à 17h

Jeudi 16 mai
De 9h à 12h

Jeudi 16 mai
De 14h à 17h

Dés herb'Avenir VI





Programme de chaque demi-journée

1 Exposés de spécialistes

- **Syppe** : élaborer des systèmes de culture innovants (cf. p 26).
- **Dephy-Expé** : réduire l'IFT de 50 % à l'échelle de la rotation (cf. p 27).
- **La Ferme Agro-écologie 3.0** : des prototypes, solutions numériques et pratiques alternatives en agriculture (cf. p 29).

2 Visite de terrain en groupe

- **Étude de 6 modalités de désherbage** mécanique combiné testées par l'ITB : présentation, posters et observation des résultats obtenus.
- **Présentation de l'essai ITB sur l'implantation en culture biologique** (repiquage, démonstrations, géométrie des semis). 
- **Démonstrations dynamiques** sur betteraves, céréales, pommes de terres, pois de conserve, colzas, tournesols et lins. Une quinzaine de machines polyvalentes : rampe de localisation, bineuse, bineuse avec moulinets, houe rotative, herse étrille...
- **Découverte** de l'espace robotique : robots autonomes et désherbage électrique.

3 Découverte du village des partenaires

- **Ateliers et échanges avec les experts de l'ITB et ses partenaires** : Chambre d'Agriculture de la Somme, CGB Somme, Saint-Louis-Sucre et Cristal Union. 

STRATÉGIES DE DÉSHÉRBAGE MÉCANIQUE



Habituellement, le binage de l'inter-rang est utilisé en fin de désherbage, en remplacement du dernier passage chimique. Il permet ainsi de réduire l'IFT de 20 à 25 %. Pour diminuer encore plus l'utilisation d'herbicides, il existe deux stratégies pour la culture de la betterave.

1 Désherbage mécanique sur le rang des betteraves

Principe : diminuer l'IFT en réalisant un désherbage mécanique de précision sur et entre les rangs des betteraves. Cette opération s'effectue du stade "4 feuilles" au stade "10 feuilles" des betteraves avec des adventices au stade "cotylédons" maximum.

Conditions d'efficacité :

- Créer au préalable un décalage de végétation entre les betteraves et les adventices par 2 à 3 traitements herbicides en plein.
- Effectuer des réglages précis des outils.
- Optimiser l'efficacité par l'homogénéité du sol et de la population.
- Intervenir en absence de pluie le jour même et les 48 heures suivantes.

En cas de pluie, l'intervention chimique, en remplacement du désherbage mécanique, est nécessaire pour ne pas laisser les adventices se développer.



Bineuse à moulinets

Principe : bineuse classique, qui scalpe l'inter-rangs complétée de moulinets à doigts en caoutchouc rigides placés de part et d'autre du rang en vis-à-vis, et dont la rotation est assurée par l'avancement. La rotation des moulinets permet d'arracher les adventices présentes sur le rang.

Prix des moulinets : $\pm 7\,000$ € pour 12 rangs

Points forts +

- Très bonne efficacité dans l'inter-rang.
- Réglages précis permettant une bonne efficacité sur le rang.
- Réduction possible de l'IFT de 40 à 50 %.

Points faibles -

- Agressivité sur les betteraves inférieures à 4 feuilles.
- Non efficace sur les graminées.



Herse étrille

avec réglages des dents par ressort

Principe : chaque dent est réglée par un ressort individuel. L'ensemble des dents permet de désherber sur et entre les rangs. L'agressivité des dents peut être adaptée au stade des betteraves et aux conditions même en cours d'utilisation.

Prix : 19 000 € pour 12 m

Points forts +

- Utilisable sur d'autres cultures : haricots, flageolets, pois, céréales et pommes de terre.
- Angle d'attaque plus faible que les herse étrilles traditionnelles.
- Réduction possible de l'IFT de 40 à 50 %
- Débit de chantier important grâce à la largeur de travail.

Points faibles -

- Agressivité sur les betteraves inférieures à 4 feuilles.
- Non efficace sur les graminées.



Houe rotative

Principe : la houe rotative est un matériel de désherbage en plein formé de roues fixées sur un bras avec ressort (ou en balancier). Ces roues sont équipées de doigts terminés en cuillères. En s'enfonçant dans le sol, les cuillères projettent des mottes et déracinent les adventices.

Prix : ± 15 000 € pour 5,4 m

Points forts +

- Utilisable sur d'autres cultures : haricots, flageolets, pois et céréales.
- Débit de chantier important.
- Réduction possible de l'IFT de 40 à 50 %.

Points faibles -

- Agressivité sur les betteraves inférieures à 4 feuilles.
- Non efficace sur les graminées.
- Résultats d'efficacité un peu inférieurs aux autres matériels.

2 Localisation d'herbicides sur le rang et désherbage mécanique de l'inter-rang

Principe : réaliser le désherbage du rang avec une rampe de localisation qui ne traitera qu'entre 33 et 50 % de la surface de la parcelle. Les buses de la rampe pulvérisent l'herbicide uniquement sur le rang. Ce désherbage doit être complété par plusieurs binages de l'inter-rang, en intervenant dès que possible sur l'inter-rang pour ne pas être bloqué par des conditions humides au printemps.

Les deux matériels sont indépendants, ce qui permet de profiter des conditions climatiques les plus adaptées pour chaque matériel. En effet, les conditions idéales pour réaliser un binage ne sont pas les mêmes que celles pour réaliser un désherbage chimique.



Rampe de localisation et bineuse

Principe : les passages chimiques se font avec une rampe de localisation qui cible les rangs de betteraves. Les passages mécaniques se font avec une bineuse, indépendamment aux passages chimiques.

Points forts +

- Bonne maîtrise des adventices sur le rang.
- Réduction possible de l'IFT de 50 à 66 %.
- Fenêtre de travail importante.
- Moins de dérive, volume à l'hectare plus important.

Points faibles -

- Nombre d'interventions plus élevé.
- Temps de travail des différents passages de bineuse.
- Gestion du binage difficile en cas de printemps humide.



Objectifs du guidage

- Ajuster avec précision le positionnement des éléments bineurs pour désherber au plus près de la culture.
- Augmenter la vitesse de travail sans perdre en précision, même en dévers, pour éviter des pertes de pieds.
- Faciliter la tâche du chauffeur.



Débit de chantier : +++

Coût à l'achat : €€

Guidage sur trace réalisée au semis

Principe : une trace est formée lors du semis. Un disque monté sur la bineuse ou la rampe localisée vient se placer dans cette trace et permet de guider l'outil.

Points forts : système fiable, simple, adapté à plusieurs types de semoirs.

Points faibles : traces effacées dans certains types de sols. Si la trace est aléatoire (profondeur, linéarité) perte de précision immédiate, d'où l'importance d'une trace bien faite par l'ensemble coutre et roue.



Débit de chantier : ++

Coût à l'achat : €€€

Guidage par GPS

Principe : installé sur le système de guidage du tracteur, le GPS va permettre de diriger le tracteur et donc la bineuse selon les lignes de guidage GPS enregistrées lors du semis.

Points forts : précis, utilisable pour de nombreuses autres interventions, et avec tous types de matériels de désherbage mécanique.

Points faibles : les réglages du guidage et de la bineuse doivent être précis pour évoluer au plus près de la culture.



Débit de chantier : +++

Coût à l'achat : €€€€

Guidage par caméra

Principe : une caméra, située sur la bineuse, filme le rang à suivre en continu et ajuste la position de l'outil par rapport à ce rang. Un moniteur de contrôle commande les corrections à apporter.

Points forts :

- aucune trace préalable n'est nécessaire,
- précision maximale pour désherber au plus près de la culture,
- interface pouvant s'utiliser pour d'autres travaux,
- débit de chantier important.

Points faibles : détection des rangs difficile si présence de nombreuses adventices ou de plantes trop grandes.



Débit de chantier : +

Coût à l'achat : €

Guidage avec des coutres

Principe : le guidage se fait grâce à des coutres circulaires ou des roues de jaugeage à crêtes. Le conducteur du tracteur roule entre les rangs de betteraves, et ces coutres aident au suivi des rangs par la bineuse.

Points forts : système économique.

Points faibles : peu efficace en devers, vitesse limitée.

RÉUSSIR SON DÉSHÉBAGE MÉCANIQUE



La réussite de ces stratégies alternatives est largement tributaire des conditions météorologiques. Pour les passages mécaniques, il est nécessaire d'intervenir par temps sec et sans pluie à venir.

Type de sol	Temps de ressuyage après une pluie supérieure à 15 mm	Temps de ressuyage après une pluie inférieure à 15 mm
Limon argileux	4 jours	3 jours
Limon battant	5 jours	4 jours
Craie	2 jours	1 jour
Argilo-calcaire	3 jours	2 jours
Limon sableux	2 jours	1 jour

Nombre de jours sans pluie après le passage de l'outil :

- 3 jours **avant** le 20 mai
- 2 jours **après** le 20 mai



En pratique

Contrairement aux traitements chimiques qui doivent être pulvérisés le matin pour une meilleure efficacité, l'intervention mécanique est réalisable à n'importe quel moment de la journée, du moment que les conditions climatiques sont favorables.



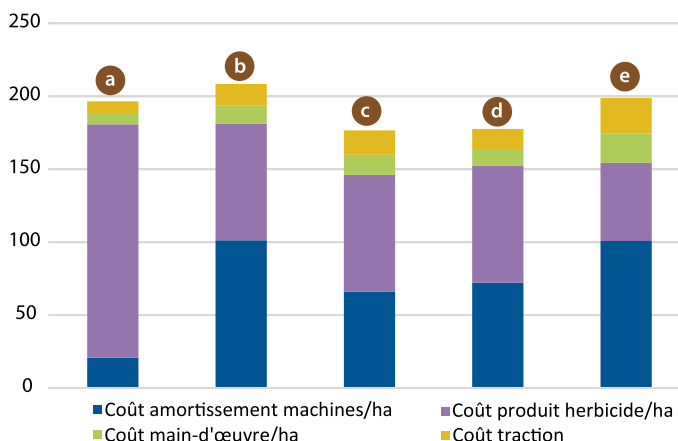
TABLEAU COMPARATIF DES STRATÉGIES

Conditions d'utilisation des outils de désherbage combiné	Bineuse simple	Bineuse avec moulins	Houe rotative	Herse étrille avec réglages des dents par ressort	Roto-étrille
Stade limite précoce	Aucun	4 feuilles	4 feuilles	4 feuilles	4 feuilles
Stade limite final	80 % de couverture	12 feuilles voir plus en écartant les moulins	10 feuilles	10 feuilles	10 feuilles
Stade optimum d'intervention sur les adventices	Avant 4-6 feuilles	Avant cotylédons étalés	Avant cotylédons étalés	Avant cotylédons étalés	Avant cotylédons étalés
Efficacité sur dicotylédones	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
Efficacité sur graminées	Bonne	Faible sur le rang	Faible	Faible	Faible
Guidage	Roue profilée, caméra ou GPS	Roue profilée, caméra ou GPS			
Type de sol	Tous sauf cailloux	Tous sauf cailloux	Éviter en terre de craie ou avec cailloux	Tous sauf cailloux	Tous sauf cailloux
Vitesse de travail	4 à 12 km/h	4 à 12 km/h	15 à 20 km/h	4 à 7 km/h	4 à 7 km/h

QUEL COÛT PAR STRATÉGIE ?



Les coûts de chaque itinéraire de désherbage, présentés ci-dessous, reprennent les coûts d'utilisation du matériel, les coût des produits herbicides, les coût de la main-d'œuvre et les coût de traction.



Base de calcul :

- Pulvérisateur 27 m - 1000 ha/an.
- Houe 5,4 m, bineuse 12 rangs et herse étrille 12 m - 100 ha/an.
- Rampe de localisation : 200 ha/an. Temps de préparation et de rinçage pris en compte pour les matériels utilisant de l'herbicide.

► Stratégie tout chimique

a 4 passages de désherbage traditionnel

Le coût de cet itinéraire est légèrement inférieur à 200 €, le coût des produits herbicides représente plus de 80 % du coût total de désherbage.

► Stratégies combinées

b 2 passages de désherbage traditionnel + 2 passages de bineuse avec moulinets

c 2 passages de désherbage traditionnel + 2 passages de houe rotative + 1 passage de bineuse

d 2 passages de désherbage traditionnel + 2 passages de herse étrille

Ces stratégies associent le désherbage chimique au désherbage mécanique du rang et de l'inter-rang. Les coûts varient entre 178 et 208 € par hectare. L'amortissement est calculé sur 50 ha de betteraves pour une durée de 15 ans (10 ans pour les moulinets), avec une estimation d'utilisation selon les conditions climatiques de 7 années sur 10.

► Stratégie avancée

e 4 passages de localisation + 2 passages de bineuse

Cette stratégie associe le traitement localisé du rang avec des binages successifs de l'inter-rang. L'amortissement, pour la rampe de localisation, est calculé pour une utilisation tous les ans, sur 15 ans et sur 75 hectares de betteraves.

RÉSULTATS D'ESSAIS ITB

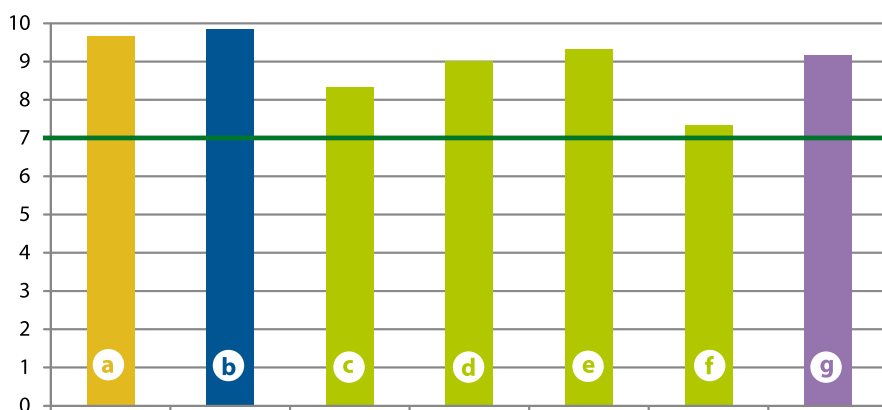


L'ITB étudie différentes méthodes afin de réduire les usages d'herbicides tout en conservant des parcelles propres et sans adventices.

Les résultats du dernier essai de ce type montrent qu'avec le désherbage mécanique combiné, lorsque le climat n'est pas limitant, il est possible de réduire l'utilisation des herbicides sans compromettre la propreté des parcelles.

Notation d'efficacité du désherbage

(7 = note limite d'efficacité - 10 = propreté optimale)



Itinéraires de désherbage		Réduction IFT*
a	Référence chimique (4 passages)	-
b	Référence chimique (3 passages) + 1 binage	25 %
c	Chimique (2 passages) puis herse étrille Treffler (2 passages)	51 %
d	Chimique (2 passages) puis rotoétrille Annaburger (2 passages)	51 %
e	Chimique (2 passages) puis bineuse avec moulinets (2 passages)	51 %
f	Chimique (2 passages) puis houe rotative (2 passages)	51 %
g	Chimique localisé puis 2 binages	56 %

* Indice de fréquence de traitements

Le remplacement du dernier traitement de post-émergence par un passage de bineuse permet de réduire l'**IFT herbicide de 25 %** avec une note d'efficacité similaire au tout chimique.

Afin d'aller plus loin dans la réduction d'herbicide, il existe deux options :

- 1 Après deux à trois traitements de post-émergence, (à partir du stade 4 feuilles de la betterave), biner sur toute la largeur (rang et inter-rang) devient possible avec des matériels spécifiques.



Houe rotative



Herse étrille avec réglages des dents par ressort



Bineuse équipée de moulins



Roto-étrilles

- 2 Utiliser la technique de localisation des herbicides sur le rang, complétée par du binage sur l'inter-rang. C'est la méthode la plus réductrice en termes d'IFT.



Localisation des herbicides

MATÉRIELS EN DÉMONSTRATION



Lors de cette démonstration, vous pouvez observer le travail effectué au champ par tous les matériels présentés dans les pages suivantes. Vous pouvez ainsi comparer la qualité du travail et envisager ce qui convient le mieux à vos besoins.

Pour montrer leur polyvalence, les 13 matériels décrits, ci-après, évoluent sur différentes cultures : betterave sucrière, pois de conserve, orge, lin, colza, tournesol, pomme de terre.

Cette polyvalence permet un meilleur amortissement du matériel.

Les différents types de matériels présentés : **bineuses**, **rampes de localisation d'herbicide**, **herse étrille**, **roto-étrille**.



Vous pouvez également découvrir le travail d'une **machine de désherbage électrique** et une **planteuse**.

GARFORD

Robocrop InRow

- **Type de machine** : bineuse
- **Largeur de travail** : 3 mètres
- **Vitesse de travail** : de 1 à 4 km/h
- **Système de guidage** : caméra
- **Prix catalogue HT** : 93 000 €

www.novaxi.fr



La **bineuse InRow**, pour culture légumière, maraîchère et médicinale, autoguidée, travaille simultanément inter-rangs, par lame classique, et inter-plant, par lame en haricot en rotation sur l'axe de la plante. La caméra visionne, analyse les rangs et mesure la distance entre chaque plant, synchronise

la rotation des lames rang par rang, plant par plant et aligne la bineuse en translation. Débit de chantier : 2,7 plants/seconde, sans projection, surface travaillée proche de 98 %. De 2 à 20 rangs.



EINBÖCK

Aérostar Rotation

- **Type de machine** : roto-étrille
- **Largeur de travail** : 6 mètres
- **Vitesse de travail** : < 8 km/h
- **Système de guidage** : aucun
- **Prix catalogue HT** : N.C

www.einboeck.fr

L'Aérostar Rotation est un outil de désherbage en plein et combine les avantages de l'étrillage avec ceux du binage. Cette combinaison lui procure une large plage d'intervention dans la culture, et lui permet d'être très efficace à un stade de croissance avancé des adventices.

La rotation des étoiles permet d'arracher les systèmes racinaires des adventices, d'améliorer le tallage des cultures, et de casser sans problème la croûte de battance.

MARÉCHAL

- **Type de machine** : rampe localisée
- **Largeur de travail** : 18 mètres
- **Vitesse de travail** : de 12 à 18 km/h
- **Système de guidage** : roue et caméra
- **Prix catalogue HT** : 37 500 €

www.marechal-agricole.fr



MARÉCHAL est l'une des seules entreprises fabricantes de machines agricoles à proposer des rampes localisées pour le traitement des cultures en ligne. Cet outil idéal pour les cultures comme le maïs ou la betterave, permet un traitement localisé répondant aux directives du Plan EcoPhyto2.

Rampe de localisation sur rang de betterave, colza, culture en buttes et billon. Cuve avant avec régulation DPAE et localisation GPS adaptable sur outils de sols, semis, plantation. Pulvérisation sur 36 rangs respectant les largeurs de bandes désirées.



MONOSEM

Multicrop

- **Type de machine** : bineuse
- **Largeur de travail** : 5,4 mètres - 12 rangs
- **Vitesse de travail** : de 6 à 10 km/h
- **Système de guidage** : caméra et palpeurs
- **Prix catalogue HT** : à partir de 19 455 €

www.monosem.fr

Bineuse Multicrop dotée d'un guidage par caméra et palpeurs offrant un binage précis en toutes conditions. Adaptable sur toutes les bineuses Multicrop avec châssis autodirigé, ce système de guidage peut ainsi équiper les bineuses déjà en service. Les éléments Multicrop, de par leur conception,

peuvent également recevoir de nombreux équipements complémentaires (moulinets, peignes, ressorts d'appui complémentaires, tôles protège-plants...). Relevages hydrauliques d'éléments disponibles en option.

BEDNAR

Row-Master RN6400

- **Type de machine** : bineuse
- **Largeur de travail** : 6,4 mètres
- **Vitesse de travail** : 12 km/h
- **Système de guidage** : caméra
- **Prix catalogue HT** : N.C

<https://www.bednar-machinery.com/fr/>



La **Row-Master RN** est une bineuse universelle conçue pour les betteraves, le maïs, et toute autre culture en rang. Le châssis massif avec un grand dégagement permet de biner les cultures hautes. Chaque unité est montée sur un parallélogramme équipé de silentbloks.

Cette conception, unique en son genre, ne nécessite aucune maintenance, produit une pression sur les roues de jauges, et améliore la pénétration des éléments dans le sol. La machine peut être équipée du dispositif CultiCam, capable de la guider dès la levée de la culture.



AGRONOMIC

Top Lynx

- **Type de machine** : bineuse
- **Largeur de travail** : 5,4 mètres en 45 cm
- **Vitesse de travail** : de 5 à 16 km/h
- **Système de guidage** : caméra et trace
- **Prix catalogue HT** : 42 000 €

www.agronomic.eu

Située au cœur du berceau betteravier, la bineuse **Agronomic** fait ses preuves depuis maintenant 30 ans. Son système de suivi de trace avec sa roue pilote sur pivot avant, et sa pression ressort en a fait sa réputation même à haute vitesse. Robuste, c'est une machine qui garde une bonne

pénétration même en conditions sèches. La conception de la double poutre apporte une certaine souplesse dans les courbes et les devers. Pourvu de roulements à billes sur chaque parallélogramme, elle nécessite peu d'entretien et conserve sa précision dans la durée.

SOPEMA

- **Type de machine** : rampe localisée
- **Largeur de travail** : N.C
- **Vitesse de travail** : de 10 à 15 km/h
- **Système de guidage** : N.C
- **Prix catalogue HT** : à partir de 9 925 €

www.sopema.com



Avec sa **rampe à traitement localisé** qui est disponible en 12, 18 ou 36 rangs, Sopema vous permet de réduire vos intrants de 60 % environ.

La largeur de traitement est variable selon le réglage de la hauteur de rampe choisi.

La régulation est de type DPAE et est équipée

d'un capteur de vitesse GPS.

Le boîtier de commande situé en cabine permet de piloter les fonctions hydrauliques de dépliage et repliage.

Le guidage de la rampe est assuré par des roues de traçage correspondant à votre type de terre (1 roue pour 12 rangs de betteraves).



KULT Kress Gmbh

- **Type de machine** : bineuse
- **Largeur de travail** : 6 mètres
- **Vitesse de travail** : jusqu'à 12 km/h
- **Système de guidage** : caméra
- **Prix catalogue HT** : machine sur mesure

www.kress-landtechnik.eu/fr/index.php

A l'occasion de Dés herb'Avenir, **KULT-Kress** présente la nouvelle interface de guidage par translation, s'appuyant sur les meilleurs systèmes du marché optimisés en interne grâce aux 30 ans d'expériences de la société dans ce domaine.

Avec cette nouvelle solution, nous rendons

accessible la meilleure des technologies (prix allant de 16 000 à 22 000 € pour l'interface selon les modèles).

Le binage inter-rang est réalisé par des lames patte d'oie, et sur le rang par les bineuses à doigts KULT-Kress.

B.C TECHNIQUE

Phoenix

- **Type de machine** : bineuse
- **Largeur de travail** : 6 mètres
- **Vitesse de travail** : 10 - 15 km/h
- **Système de guidage** : caméra
- **Prix catalogue HT** : 55 082 €

commercial@bc-technique.com



La **bineuse Phoenix** de B.C Technique est basée sur 3 fondamentaux : la précision, la robustesse et l'évolution. Pour cela, nous équipons notre interface LYNX de roues d'encrages et de la caméra colorimétrique Tillet & Huage, présente depuis plusieurs années sur le marché. Notre tout nouveau

parallélogramme renforcé de A à Z augmente la longévité et la précision de la bineuse. Afin de vous accompagner dans l'évolution de votre exploitation, la largeur de la bineuse Phoenix peut évoluer de 3 à 8 mètres.



APV

RH600

- **Type de machine** : herse étrille rotative
- **Largeur de travail** : 6 mètres
- **Vitesse de travail** : N.C
- **Système de guidage** : N.C
- **Prix catalogue HT** : 15 125 €

www.apv-france.fr

Les disques rotatifs à dents déracinent les mauvaises herbes et aèrent le sol. La rotation des disques dégage les plantes et la terre des dents.

Un châssis équipé de 4 roues de jauge permet à la machine de rouler dans votre culture. La réussite du travail est assurée

par des tiges ressorts. Les rotors suspendus individuellement s'adaptent aux inégalités du sol. La **RH 600 M1** travaille de manière homogène sur toute la surface. Vous obtenez un résultat de travail optimal, en réglant la pression et l'inclinaison des anneaux en fonction des besoins.

TREFFLER

TS

- **Type de machine** : herse étrille de précision
- **Largeur de travail** : de 3 à 15 mètres
- **Vitesse de travail** : de 3 à 15 km/h
- **Système de guidage** : N.C
- **Prix catalogue HT** : variable selon taille et options

stecomat.com



Précision de travail des dents de 250 gr à 5 kg. Finesse de réglage qui permet une intervention précoce et tardive (automatisation possible). Depuis 2009, système breveté de dents indépendantes sur ressorts dont la pression ne varie pas, peu importe les irrégularités du sol.

Rigidité latérale des dents assurant un travail précis sur toute la largeur de la herse. Angle d'attaque des dents unique et constant, toujours positif. Légère, polyvalente, fiable et sans entretien, elle s'utilise sur toutes les cultures pour désherber et écroûter.



STEKETEE

IC-Light

- **Type de machine** : bineuse
- **Largeur de travail** : 2,7 mètres
- **Vitesse de travail** : de 8 à 15 km/h
- **Système de guidage** : caméra multi-spectrales
- **Prix catalogue HT** : 30 000 €

www.steketee.com/fr

Châssis à structure profilé, 70 cm de dégagement, attelage 3 points. Caméra couleurs multi-spectrales capable d'analyser toutes les couleurs, toutes les cultures, sur plusieurs rangs et en 3D. Écran tactile couleur en cabine. Guidage automatisé par une interface autonome montée sur

2 roues de jauge réglables en hauteur. Élément bineur compact Basic-Element avec roue FARM FLEX 300x100 mm, ajustement de la profondeur par manivelle, soc en Hardox, disque protège-plant escamotable et sarcleuses à doigts arrière escamotables pour un traitement supplémentaire sur le rang.



GARFORD

Bineuse Garford Robocrop

- **Type de machine** : bineuse
- **Largeur de travail** : 6 mètres
- **Vitesse de travail** : de 5 à 20 km/h
- **Système de guidage** : caméra
- **Prix catalogue HT** : 30 000 €

www.novaxi.fr

Compacte, précise, robuste, la **bineuse Garford** (de 1,5 m à 20 m) offre une précision unique sur le rang et en profondeur de travail. Grands débits de chantier même en conditions difficiles et dévers, de jour comme de nuit.

Robocrop, guidage par caméra vidéo couleur le plus compact du marché, précis à 1,5 cm, rapidité d'avancement, peut atteindre près de 15 km/h de moyenne sur certaines cultures. La compacité du translateur (<20 cm) limite le porte-à-faux et permet un travail dès 12,5 cm d'inter-rang.



ZASSO

XPower

- **Type de machine** : désherbeuse électrique
- **Largeur de travail** : 1,2 ou 3 mètres
- **Vitesse de travail** : de 5 à 6 km/h
- **Système de guidage** : -
- **Prix catalogue HT** : N.C

<https://zasso.eu/fr>

Dés herb'Avenir est l'occasion de découvrir ce qui fera le désherbage de demain. Pour cela, **Zasso** présente sa machine de désherbage électrique. Le principe est novateur : la génératrice placée sur la prise de force du tracteur produit de l'électricité qui est amenée à l'avant du tracteur.

Celle-ci est ensuite appliquée sur les plantes à détruire. Lorsque la plante est touchée, le courant électrique détruit les cellules et la plante meurt. L'action est systémique et non sélective. Aucun travail du sol n'est réalisé par l'outil pour désherber.

PLANTEUSE - Checchi & Magli - Trium45 - 2 rangs

Planteuse semi-automatique pour plants à motte conique et pyramidale jusqu'à 3 cm de diamètre, actionnée par les roues motrices caoutchoutées de chaque unité de repiquage.

Ce matériel est indiqué pour des plantes ayant un système foliacé développé : betteraves fourragères, choux, tabac, tomates, etc.

Cette machine est également disponible en version 3, 4 ou 6 rangs avec châssis pliant hydraulique ou télescopique. Les unités de plantations sont indépendantes et modulaires. Le distributeur rotatif à 10 godets garanti une productivité élevée et un confort optimal pour l'opérateur.

www.checchiemagli.com



- **Type de machine** : planteuse mini-bottes
- **Largeur de travail** : châssis 200 cm
- **Vitesse de travail** : +/-4500 plantes/h opérateur
- **Système de guidage** : N.C
- **Prix catalogue HT** : 6 500 €



Aujourd'hui, les agriculteurs ont de nouveaux défis à relever, notamment celui d'être compétitifs tout en respectant l'environnement et l'Homme. La recherche, quant à elle, dispose, en réponse à ces besoins, de nouvelles opportunités technologiques : capteurs, data, Intelligence Artificielle... et robotique.



Les robots sont désormais plus petits, plus légers, plus précis, plus efficaces, et à même de travailler en extérieur (hors milieux confinés).

Ils permettent de :

- **Soulager l'agriculteur** en effectuant avec précision des tâches répétitives ou pénibles, mais aussi en intervenant quand les conditions climatiques rendent le sol peu praticable, et en libérant du temps au planteur.
- **Gagner en rentabilité économique** : leur polyvalence, par exemple le travail dans la totalité des fenêtres climatiques, accroît leur utilisation.
- **Préserver l'environnement** : l'Intelligence Artificielle, associée au guidage RTK et aux caméras embarquées, permet un désherbage en totale autonomie et en limitant le désherbage chimique.



Les robots, une solution pour pallier le manque de main-d'œuvre.



Cependant, la reconnaissance des adventices à des stades jeunes, la différenciation des betteraves qui se chevauchent ou l'autonomie des robots sont à améliorer. Cette autonomie doit être augmentée pour ne pas freiner le débit des chantiers en grandes cultures. Cela suppose l'emploi de batteries plus performantes et/ou de recharges ultra-rapides.

Un robot est une machine autonome. La sécurité reste donc également un point crucial face aux vols et aux dégradations, mais aussi par rapport à la protection de la personne et de son environnement immédiat.

Pour être pleinement efficaces et utiles, ces innovations doivent donc être développées en lien avec l'ensemble de la filière.

Bettybot, le robot de détection précoce des maladies

Le bras autonome **Bettybot**, conçu par l'Irstea et l'ITB, dans le cadre du projet Phenaufof, permet la détection, l'identification et la quantification des maladies foliaires (cercosporiose, oïdium, rouille et ramulariose).

Le prototype est composé de capteurs, notamment de caméras, montés sur un bras articulé et intégrés sur une plateforme mobile. Des algorithmes de vision artificielle et de contrôle/commande des 7 degrés de liberté du système robotisé ont été développés pour réaliser des acquisitions d'images de qualité sur les feuilles des plantes.

Bettybot devrait permettre le phénotypage autonome des expérimentations variétales de l'ITB. L'objectif, à terme, est de développer l'usage de variétés résistantes aux maladies foliaires et par là même, de mettre en place de nouvelles pratiques agricoles plus efficaces et plus respectueuses de l'environnement.





Syppre est un projet visant à l'élaboration de systèmes de culture productifs, durables, économiquement rentables, et respectueux de l'environnement. L'une des cinq déclinaisons régionales du projet est située en région Hauts-de-France, sur le site d'Estrées-Mons. Le système innovant y est conduit en maximisant les interventions de désherbage mécanique.



Syppre a pour objectifs l'évaluation expérimentale (*en grandeur réelle*) de systèmes innovants conçus régionalement, ainsi que l'accompagnement de l'innovation par des échanges d'expériences et d'observations au sein de réseaux d'agriculteurs, en s'appuyant sur un observatoire descriptif des systèmes existants.

Syppre décline trois axes de travail, dans les cinq régions de grandes cultures où il est aujourd'hui déployé :

- Un dispositif d'observation des systèmes existants, et de leurs évolutions.
- Un dispositif expérimental de longue durée pour évaluer des systèmes de cultures innovants conçus régionalement.
- Une implication dans l'accompagnement de réseaux d'agriculteurs motivés par l'innovation.

Construire ensemble les systèmes de culture de demain.



En pratique

Syppre est une action conduite par les trois instituts de grandes cultures ARVALIS – Institut du végétal, Terres Inovia, et l'ITB.



Visite d'une plateforme Syppre

PROJET DEPHY EXPÉ



Le projet **Dephy Expé** Hauts-de-France, mené de 2012 à 2017, avait pour objectif de diviser par 2 l'IFT (Indice de Fréquence de Traitement) à l'échelle de la rotation.

Une combinaison de leviers a été mise en place pour gérer les bioagresseurs sur 5 cultures : blé (2x), pomme de terre, betterave sucrière, pois et colza. Ces leviers ont permis de diminuer l'IFT de 58,5 % entre "itinéraire technique classique (ITK100)" et "itinéraire technique à IFT réduit (ITK50)".



En ce qui concerne la betterave, trois leviers ont été actionnés et ont permis d'atteindre une **réduction de 70 % de l'IFT** : le recours à des variétés résistantes aux maladies du feuillage, le suivi de l'Indice de Pression Maladie (IPM) et le désherbage mécanique. Le nombre de passages chimiques a ainsi été réduit de moitié en compensant par des passages de bineuse à moulinets, de bineuse et de herse étrille.

Si les résultats moyens mettent en évidence des niveaux de performance moindres dans la conduite en IFT50, la culture de la betterave est apparue comme résiliente avec **une baisse de rendement d'à peine 3 %**. L'expérimentation se poursuit actuellement avec le projet **Minipest** (2018-2023) qui vise à réduire l'IFT de minimum 70 % à l'échelle de la rotation, par rapport à la référence régionale, tout en maintenant une bonne performance agronomique, économique et environnementale.



Partenaires

Chambre d'agriculture du Nord-Pas-de-Calais, Pôle Légumes Région Nord, ISA-ICV Lille, EPLEFPA du Pas-de-Calais, FREDON Nord-Pas-de-Calais, ITB.





Produire en **agriculture biologique** oblige à respecter les contraintes du cahier des charges et à sortir d'une réflexion "conventionnelle" : **la productivité ne doit plus être l'objectif prioritaire**. Pour une culture sensible à l'enherbement, comme la betterave sucrière, maîtriser le développement des adventices à un coût acceptable, est donc essentiel. L'an passé, l'ITB a mené un essai sur la culture de betterave biologique dans l'Aisne. L'un des principaux leviers mobilisé pour la gestion des adventices a été le mode d'implantation de la betterave.

Après des faux semis, plusieurs modalités ont été testées dont le repiquage et le semis "en carré".

Des plants de betteraves, préalablement cultivés en serre, ont été repiqués au stade 4 feuilles. Cette technique permet de passer les stades de sensibilité aux ravageurs en hors-sol. De plus, pour la gestion des adventices, les betteraves étant repiquées au stade six feuilles, la première intervention de désherbage mécanique a pu être réalisée très rapidement. Ici, la première intervention a eu lieu seulement 10 jours après contre 22 pour les modalités semées.



Un semis "en carré", en 45x45, a été réalisé grâce à un semoir Kverneland équipé de la technologie Geoseed®. Les graines ont été alignées perpendiculairement à la direction de semis. Cette implantation a probablement limité le développement des maladies foliaires, notamment la cercosporiose, grâce à l'aération entre les rangs et permis de biner dans les deux sens.



→
En pratique

Le semis "en carré"
a permis de travailler
90 % de la surface.



Le laboratoire vivant d'innovations en grandes cultures des Hauts-de-France

La **Ferme Agro-écologie 3.0** est née d'une collaboration engagée en juin 2015 entre Jean-Marie Deleau, agriculteur à Aizecourt-le-Haut (80), Agro-Transfert et la Chambre d'agriculture de la Somme. Ce projet repose sur la volonté des trois partenaires fondateurs à construire deux volets complémentaires :



- Une vitrine permanente des innovations agronomiques, technologiques et robotiques sur une exploitation réelle de grandes cultures pour en mesurer l'acceptabilité sociale, économique et technique.
- Un pôle d'expérimentation de technologies et systèmes de culture "en rupture" pour répondre aux enjeux de demain : bioéconomie, fertilité des sols et recours minimal aux produits phytosanitaires.

Au quotidien, la **Ferme Agro-écologie 3.0** est pilotée de concert entre l'agriculteur, ses salariés et des ingénieurs de la Chambre d'agriculture. La conduite des itinéraires techniques s'appuie sur trois leviers principaux :

- Protection intégrée des cultures en lien avec les données météo et OAD (maladies, irrigation...).
- Modulation intraparcellaire des intrants via des cartes de sols et biomasse.
- Pilotage et valorisation des données au travers de l'outil MesParcelles.



En pratique

- 4 ingénieurs mobilisés
- 2 systèmes de culture en rupture
- 4 programmes R&D sur le numérique
- 20 partenaires régionaux
- 1 215 visiteurs en 2018



En parallèle, une vingtaine d'hectares sont dédiés à des expérimentations au champ sur des systèmes de culture "en rupture" pilotés en lien avec plusieurs partenaires (INRA, instituts techniques, CETAs...). Ces expérimentations fonctionnent sur des rotations longues (6 ans minimum) et des mini-parcelles (0,25 ha).

Enfin, plusieurs programmes de R&D sont déployés sur des technologies prometteuses (robots, capteurs multifréquences, drones, stations et sondes connectées, modélisation informatique...) grâce à des financements régionaux.

On citera notamment sur le désherbage :

- L'adaptation du robot de binage DINO aux grandes cultures (avec la société Naïo Technologies).
- L'expérimentation du bloc d'injection PLIX pour la modulation des herbicides et la frappe ciblée des adventices (avec la société Diimotion).
- Le développement d'un banc d'essai avec capteur hyperspectral pour la reconnaissance automatisée des adventices (avec la société IMEC, l'YNCREA et l'université Lille 1).

La **Ferme Agro-écologie 3.0** fait partie du réseau national des Digifermes® et a mis en place une association à dimension régionale pour le partage et la diffusion de références sur l'agriculture numérique auprès des acteurs agricoles.



VOS OBSERVATIONS SUR L'EFFICACITÉ



Lors de cette édition de Dés herb'Avenir, 6 stratégies de désherbage ont été mises en place depuis le semis, effectué le 26 mars. Ces stratégies ont été menées par la délégation ITB de la Somme. Lors de la visite, vous avez l'occasion de comparer ces stratégies avec le "témoin" désherbé chimiquement uniquement.



Tout chimique

Modalité 1

Désherbage chimique en plein.

Note d'efficacité au 15-16 mai (*note sur 10*) : / _____ /





Chimique puis bineuse

Modalité 2

Désherbage chimique en plein jusqu'au stade 4 feuilles des betteraves, puis bineuse avec moulinets.

Note d'efficacité au 15-16 mai (*note sur 10*) : / _____ /





Chimique puis herse étrille

Modalité 3

Désherbage chimique en plein jusqu'au stade 4 feuilles des betteraves, puis herse étrille à réglage par ressorts.

Note d'efficacité au 15-16 mai (note sur 10) : / ____ /





Chimique puis houe rotative

Modalité 4

Désherbage chimique en plein jusqu'au stade 4 feuilles des betteraves, puis houe rotative.

Note d'efficacité au 15-16 mai (note sur 10) : / ____ /





Localisé

Modalité 5

Désherbage chimique localisé sur le rang, puis bineuse inter-rangs.

Note d'efficacité au 15-16 mai (*note sur 10*) : / _____ /





Tout mécanique

Modalité 6

Stratégie tout mécanique : herse étrille puis bineuse avec moulinets.

Note d'efficacité au 15-16 mai (*note sur 10*) : / _____ /







Tous les deux ans depuis 2009, l'ITB organise **Dés herb'Avenir**. L'ITB est **l'organisme de recherche appliquée de la filière betterave sucrière** (producteurs de betteraves et des fabricants de sucre, d'alcool et d'éthanol). Sa mission est d'améliorer la **compétitivité** de la culture betteravière, dans le respect de **l'environnement**. Il joue un rôle majeur dans la création et la diffusion du progrès technique dans toute la filière. Il offre aux planteurs des informations claires, fiables et pratiques, issues de résultats d'expérimentation, d'observations directes sur le terrain ou collectées auprès des acteurs de la filière.



+ d'informations



www.itbfr.org



@ITBetterave

L'Institut Technique de la Betterave
est membre du réseau Acta.



L'ITB est un institut technique agricole qualifié
par le Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.

Un évènement

En collaboration avec



Avec le soutien financier de



Établissement public du Ministère chargé du développement durable

En partenariat avec



Découvrez le nouveau site web de l'ITB

**NOU
VEAU**

Contenus enrichis
et mis à jour
régulièrement

Interactivité
entre les visiteurs
et les experts ITB

Navigation intuitive
informations
segmentées par
thématique, saison et
région

**Accessibilité pour
tous les appareils**
ordinateurs, mobiles
et tablettes



Toute l'actualité de la **technique** betteravière française

Rendez-vous sur www.itbfr.org