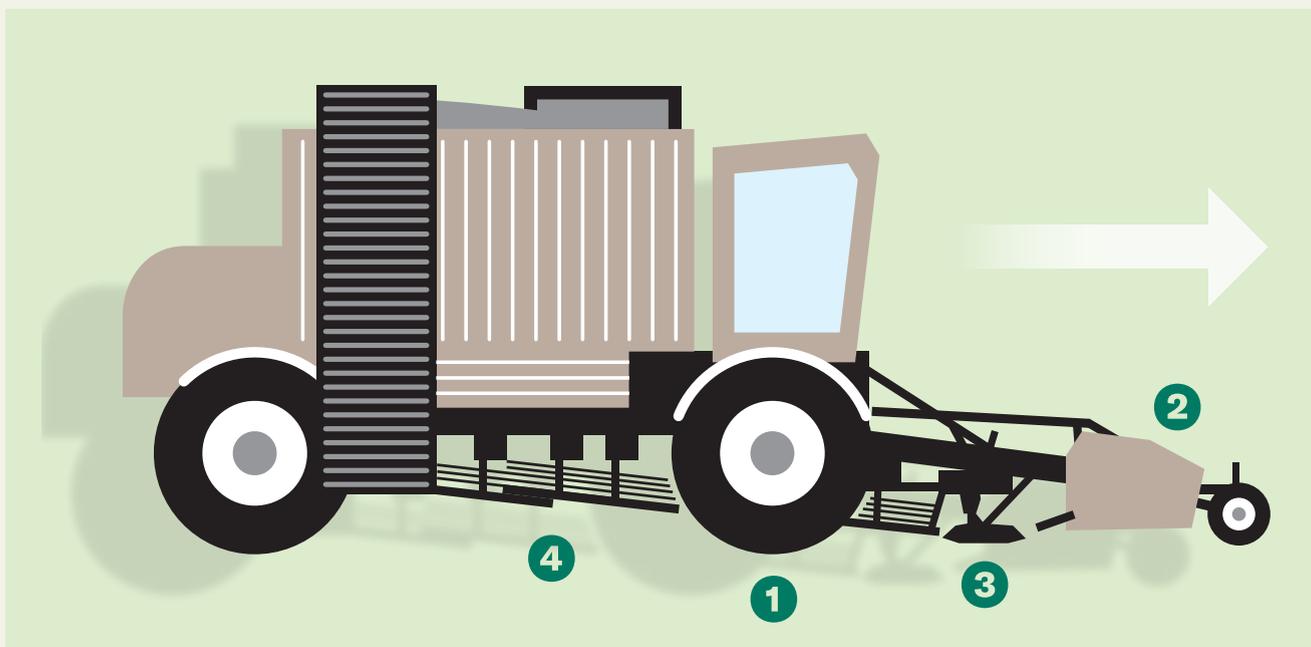


CONSEIL DE SAISON

Contrôles et réglages avant et pendant la récolte



L'enjeu à la récolte est d'assurer la qualité des betteraves mises en silo, tout en minimisant les pertes. Contrôler et régler finement sa machine est impératif, avant et pendant la campagne.

Avant la récolte, contrôle complet de la machine et premiers réglages

Entre deux campagnes, la machine doit être inspectée et vérifiée pour s'assurer de sa fiabilité notamment au niveau des pièces d'usure. Les contrôles exhaustifs porteront sur les fléaux d'effeuilleuses, les couteaux de scalpeurs, les disques, patins, et socs, les barreaux et joncs de turbines, les grilles et rouleaux. Si nécessaire les pièces seront remplacées. Les réglages efficaces pour une nouvelle récolte sont probablement différents des réglages de fin de récolte de l'année précédente. De plus, le changement de pièces d'usure peut modifier les cotes sur les organes de travail. Il est donc conseillé de rétablir les réglages de base décrits dans le livret constructeur. Ils seront faits à l'atelier, sur un sol dur et plat.

Pendant la récolte, contrôle de qualité de travail et ajustement des réglages

Pour chaque parcelle, il est nécessaire de régler la hauteur du rotor de l'effeuilleuse. Celui-ci doit être positionné selon le niveau des betteraves

CHIFFRES CLÉS

OBJECTIFS D'EFFEUILLAGE

Moins de **20%**

de betteraves avec pétioles

Moins de **10%**

de betteraves surdécolletées

↳ Lever le bâti arracheur et reculer de quelques mètres permet de contrôler le travail de l'effeuilleuse et des scalpeurs.

les plus émergentes. L'émergence dépend de la variété utilisée, de la préparation de sol et des conditions de croissance. Elle est donc propre à chaque parcelle. En abordant une nouvelle parcelle, il est nécessaire de vérifier la qualité de travail du rotor. On observera le décolletage en reculant de quelques mètres (photo ci-dessous). Le schéma ci-dessus indique les objectifs à respecter pour obtenir un travail satisfaisant.

En cours de travail, on contrôlera régulièrement la qualité du travail. Les causes de travail dégradé sont multiples. Parmi elles, le bon affûtage des scalpeurs qui doit être renouvelé plusieurs fois en cours de campagne. Concernant la vitesse d'avancement, une vitesse trop importante risque de dégrader la qualité du scalpage notamment. La figure 2 de la page suivante indique les corrections de réglages à mettre en œuvre.



1 VÉRIFICATION DE PRESSION DES PNEUMATIQUES

Ajuster la pression des pneumatiques en fonction de la charge à l'essieu : un réglage essentiel à faire en premier et à vérifier durant la campagne ! Un mauvais gonflage peut en effet entraîner un déséquilibre par rapport au sol, des organes d'effeuillage et d'arrachage de la machine. En toute logique, cette vérification doit être faite avant les contrôles sur les parties mécaniques de la machine (points suivants).

2 VÉRIFICATION ET RÉGLAGES DE L'EFFEUILLEUSE

Placer la machine sur un terrain plat. Régler la position de l'effeuilleuse afin de respecter le parallélisme avec le sol. Déjà dans le sens de la largeur de travail de l'effeuilleuse, afin de travailler à la même hauteur sur chacun des rangs, puis dans la profondeur, pour permettre un bon travail des scalpeurs.

Vérifier également l'usure des fléaux par comparaison avec un fléau neuf. Les pièces usées seront remplacées.

Les couteaux doivent être bien affûtés avant la campagne. Régler l'épaisseur de coupe selon les réglages de bases indiqués par le constructeur. Pour cela, il faut écarter ou rapprocher le tâteur et le couteau l'un de l'autre.

3 VÉRIFICATION ET RÉGLAGES DU BÂTI ARRACHEUR

Vérifier l'horizontalité longitudinale du bâti posé au sol. En profiter pour repérer la position horizontale si la machine est équipée d'un contrôle de hauteur droite/gauche.

Pour les bâtis à socs, vérifier l'usure des socs (toujours par comparaison avec un soc neuf) et contrôler les écartements entre eux.

Pour les systèmes d'arrachages à disques, tous les disques doivent toucher le sol, ainsi que l'extrémité des patins les plus en arrière.

4 CONTRÔLE DES TURBINES ET ROULEAUX

Procéder au réglage en posant les organes d'arrachage sur un sol dur. Les turbines devront être positionnées à 7-8 cm au dessus. Les espacer suffisamment permet d'éviter la casse, sans avoir de pertes. Si les conditions sont favorables en début de campagne, la priorité sera de limiter les pertes par casse à moins d'une tonne par ha.

➤ Evaluer la qualité du travail

Lors de la récolte, il est nécessaire de chiffrer les pertes, afin d'affiner les réglages et obtenir le bon compromis entre agressivité du nettoyage et pertes au champ.

Les pertes lors de la récolte sont principale-

ment de deux natures : les pertes par casse du pivot et les pertes de betteraves entières. Pour les pertes par casse du pivot, elles sont considérées faibles en dessous de 2 cm de diamètre. La *figure 4* permet de chiffrer les pertes correspondantes.

Pour les pertes de betteraves entières, le contrôle consiste à glaner les betteraves sur 6 rangs de large et 7 m de long. Noter le nombre de betteraves par catégorie de tailles pour calculer le poids perdu grâce aux références de la *figure 4*. Le poids obtenu

divisé par 2 donne la valeur en t/ha. À titre d'exemple : un glanage de 5kg sur cette surface équivaut à une perte de 2,5 t/ha. La *figure 5* propose les adaptations nécessaires à appliquer selon les conditions le jour de la récolte.

Contrôles et interventions à prévoir sur l'effeuilleuse en cours d'arrachage (figure 2)

Observations	< 20 % de betteraves avec pétioles	= 20 % de betteraves avec pétioles	> 20 % de betteraves avec pétioles	
			Pétioles courts (moins de 2 cm)	Pétioles longs (plus de 2 cm)
< 10 % de betteraves surdécolletées ou éclatées	Travail de qualité	Travail correct Baisser légèrement le rotor et contrôler à nouveau	<ul style="list-style-type: none"> Baisser légèrement le rotor Augmenter la pression d'appui des scalpeurs (les betteraves ne doivent pas se coucher) Réduire la vitesse d'avancement 	<ul style="list-style-type: none"> Baisser le rotor Vérifier les scalpeurs
10 % de betteraves surdécolletées ou éclatées	Travail correct Si les betteraves sont surdécolletées par les fléaux, relever légèrement le rotor et contrôler à nouveau	Limites d'un travail de qualité		
> 10 % de betteraves surdécolletées ou éclatées	Par les fléaux <ul style="list-style-type: none"> Relever le rotor et contrôler Par les scalpeurs <ul style="list-style-type: none"> Vérifier l'affûtage des scalpeurs 		<ul style="list-style-type: none"> Relever le rotor Laisser travailler les scalpeurs et contrôler 	<ul style="list-style-type: none"> Vérifier les scalpeurs Vérifier l'entretien et les réglages de base de l'effeuilleuse Réduire la vitesse d'avancement

Évaluation visuelle de la qualité de l'effeuillage (figure 3)



Betteraves avec pétioles : elles doivent représenter moins de 20 % des betteraves.

Travail correct.

Betteraves surdécolletées : Elles doivent représenter moins de 10 % des betteraves.

Abaques pour l'évaluation des pertes (figure 4)

Pourcentage de betteraves peu cassées (<2cm)	Perte estimée par casse (t/ha)	Diamètre des betteraves glanées	Poids d'une betterave (kg)
De 80 à 100 %	0,5	< 5 cm	Négligeable
De 60 à 80 %	1	5 à 6 cm	0,1
De 40 à 60 %	2	6 à 7 cm	0,2
De 20 à 40 %	3	7 à 8 cm	0,3
De 0 à 20 %	> 4	8 à 9 cm	0,4
		9 à 12 cm	0,7



Réglages appropriés selon les conditions rencontrées dans la parcelle (figure 5)

Organes	Conditions sèches Limiter les pertes par casse	Conditions dégradées Augmenter l'intensité du nettoyage	Conditions difficiles Limiter la tare terre
Bâti arracheur	<ul style="list-style-type: none"> La profondeur d'arrachage peut être augmentée pour limiter la casse des pivots. Pour les bâtis à disques sur sol dur, éviter de relever les patins par rapport aux disques, ce qui peut faciliter l'enterrage du bâti mais risque d'altérer leur action de découpe de la bande de terre arrachée. 	<ul style="list-style-type: none"> Réduire la profondeur d'arrachage, sans générer de casse systématique des pivots. 	<ul style="list-style-type: none"> Réduire la profondeur d'arrachage sans casser systématiquement les pivots. Placer les turbines de reprise impérativement au dessus du sol.
Organes de nettoyage	<ul style="list-style-type: none"> Réduire l'intensité du nettoyage. Installer des tôles devant les grilles à barreaux lisses ou à queues de cochons (ou des joncs sur les grilles à queues de cochons) voire des bavettes caoutchouc en fin de circuit de nettoyage. Réduire la vitesse des turbines. Réduire la hauteur des grilles. 	<ul style="list-style-type: none"> Enlever les tôles et autres systèmes de protection. Augmenter la hauteur des grilles et la vitesse des organes de nettoyage. Positionner les grilles à barreaux lisses en cascade, utiliser des grilles à queues de cochons. 	<ul style="list-style-type: none"> Relever les grilles. Mais en contrôlant la quantité de betteraves perdues. Augmenter la vitesse des turbines pour intensifier le nettoyage, sans aller trop loin (casses systématiques). Vérifier l'efficacité des grattoirs, roues et moulins déboueurs. Penser à l'apport d'eau en terre collante, si la machine est équipée de ce dispositif.

CE QU'IL FAUT RETENIR



Avant la récolte, un entretien soigné conditionnera la performance de la machine tout au long de la saison.

Dans la parcelle, des contrôles réguliers sont nécessaires pour assurer une récolte de qualité.

OAD

L'outil Perfbet vous aide à optimiser vos arrachages

Perfbet est un outil d'aide à la décision disponible gratuitement en ligne dans la rubrique "Outils" du site l'ITB (www.itbfr.org). Il comprend 3 modules permettant d'adapter et d'optimiser les chantiers de récolte de betteraves.

Un premier module "Caractéristiques des chantiers de récolte"

Il recense les caractéristiques techniques des principales machines de récolte présentes sur le marché. Ces caractéristiques détaillées sont divisées en 7 catégories relatives à la machine (dimensions, moteur, pneumatiques) et au système d'arrachage et de nettoyage (effeuillage/scalpage, arrachage, trémie/vidange et reprise/nettoyage). Toutes ces informations sont utiles pour orienter votre choix de chantier de récolte. Il est possible de sélectionner jusqu'à trois machines afin de les comparer entre elles sur ces données.

Un deuxième module de Perfbet, "Coût de chantier"

Ce module propose un calcul détaillé du coût à l'hectare d'un chantier de récolte. Le calcul est divisé en trois parties : calcul des coûts fixes, calcul des coûts variables et calcul des coûts optionnels. La première étape pour utiliser ce module est de renseigner le type de chantier de récolte (arracheuse, grande intégrale, intégrale, arracheuse, chargeuse, automotrice ou chantier décomposé avec débardeuse). Pour chaque type de chantier, des valeurs indicatives sont entrées dans les trois parties du calcul, ces valeurs peuvent être modifiées pour correspondre à chaque situation. Comme pour le premier module, il est possible de comparer trois chantiers différents.

La partie coûts fixes permet de calculer l'incidence du coût d'achat, d'assurance et des autres frais par an et par ha selon le plan de charge défini.

La partie coûts variables prend en compte les frais

d'entretien, la consommation de carburant et son prix. L'addition de ces coûts évalue un coût à l'hectare pour une machine travaillant seule.

Un troisième module "Coûts optionnels"

Il permet d'ajouter le coût des tracteurs et des bennes, le coût de la main-d'œuvre et d'ajuster la performance du chantier.

Ce troisième module de Perfbet est utile pour anticiper et raisonner son plan de charge par machine.

CHANTIERS DÉCRITS

14

chantiers de récolte sont décrits et paramétrés dans l'outil Perfbet.

Ce module aide à définir le calendrier de récolte en fonction : du type de chantier, du plan de charge, du temps de travail et du contexte pédoclimatique. Ensuite, l'outil calcule, d'après les données météorologiques des 10 années précédentes, les jours pour lesquels la récolte sera possible en bonnes conditions, les jours où la récolte sera difficile et les jours non disponibles pour la récolte car les conditions sont trop humides.

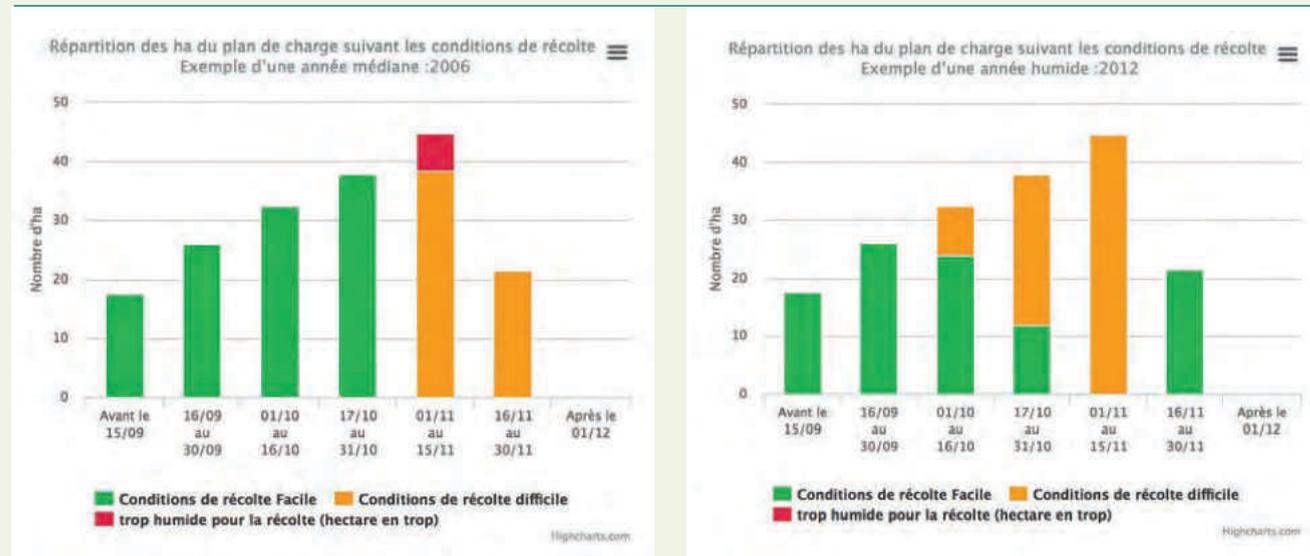
Ces résultats sont donnés pour une année médiane et pour une année humide, comme dans l'exemple de la figure 2.

L'ITB va démarrer un nouveau projet partenarial, J-DISTAS, qui donnera une dimension supplémentaire à Perfbet en intégrant, dans l'évaluation des plans de charge, le risque de tassements superficiels et profonds lors de l'arrachage.

Caractéristiques des chantiers de récolte décrites dans le module 1 de Perfbet (figure 1)

The screenshot shows a web interface titled "Caractéristiques des chantiers de récolte". It features a search bar for machine brands (ROPA, GRIMME, HOLMER) and a list of technical categories: Dimensions, Moteur, Pneumatiques, Effeillage/Scalpage, Arrachage, Tremie/Vidange, and Reprise/Nettoyage. There are two buttons at the bottom: "faire une simulation pour ce type de chantier avec le module calcul de coût de chantier" and "Utiliser le module Plan de Charge avec la première machine".

Confrontation du plan de charge aux conditions d'humidité de sol (figure 2)



CE QU'IL FAUT RETENIR

L'outil Perfbet permet d'optimiser votre chantier de récolte:

- en choisissant le matériel le mieux adapté,
- en évaluant finement ses coûts de chantier,
- en optimisant le calendrier de récolte et en l'adaptant à son plan de charge.

RECHERCHE

Un spectromètre de poche pour mesurer la richesse des betteraves

Depuis 2016, l'ITB teste un spectromètre de quelques centimètres pour prédire la richesse des betteraves pendant la culture. Les premiers résultats laissent présager de futures applications intéressantes.

Les mesures par spectrométrie permettent d'estimer la composition biochimique de la matière. C'est le moyen notamment de suivre de manière non destructive le taux de sucre des mêmes betteraves au cours du temps. Par exemple, cela permet de mesurer l'évolution de la richesse selon différents modes d'irrigation, selon différentes variétés... et d'acquérir ainsi toujours plus de connaissances sur le fonctionnement de la culture.

Du spectre à la mesure de richesse

L'ITB a établi des mesures spectrales avec le spectromètre SCiO à différentes dates et sur plusieurs variétés soumises à des régimes azotés contrastés. On dispose ainsi de 240 spectres sur une plage de longueurs d'ondes allant de 740 nm à 1070 nm.

La calibration met en correspondance deux valeurs dans une base de données : d'une part l'énergie absorbée aux différentes longueurs d'onde par des échantillons connus, et d'autre part, la teneur en sucre mesurée dans ces mêmes échantillons avec la

« le spectre mesuré par contact au niveau de la partie émergente des betteraves est relié à la richesse de la betterave entière »

méthode d'analyse traditionnelle de laboratoire. Ici, le spectre mesuré par contact au niveau de la partie émergente des betteraves est relié à la richesse de la betterave entière obtenue sur râpures. Pour commencer, des pré-traitements mathématiques sont appliqués aux spectres bruts pour réduire les effets optiques perturbateurs. Puis, une méthode statistique de régression linéaire, la PLS (Partial Least Squares) est utilisée pour établir un modèle prédictif de la richesse à partir des spectres.

Précision des mesures

Le modèle a été appliqué sur un jeu de données indépendant de

CHIFFRE CLÉ

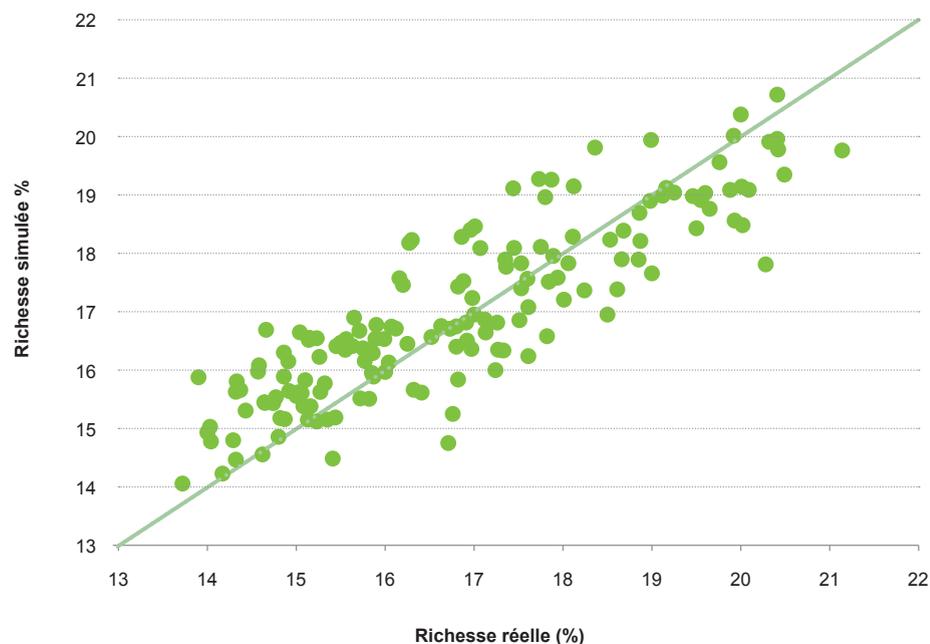
21

Une mesure sur 21 betteraves permet d'avoir une erreur de 0,2 % de richesse

celui ayant servi à sa construction. L'exactitude du modèle est évaluée en calculant l'erreur quadratique moyenne de prédiction (RMSEP), exprimée dans la même unité que la variable à estimer (soit du pourcentage de sucre) et le coefficient de détermination (R^2). La comparaison entre les valeurs simulées et réelles est présentée en figure 1. Ces résultats montrent une erreur de 0,91 % de richesse pour une mesure faite à l'échelle d'une seule betterave. Néanmoins, la précision s'améliore si on augmente le nombre de betteraves mesurées. Ainsi, pour 21 betteraves, l'erreur sur la richesse à l'échelle de l'échantillon passe à 0,2 % et pour 81 betteraves à 0,1 %.

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme « Investissements d'avenir » portant la référence ANR-11-BTBR-0007.

Richesse simulée en fonction de la richesse réelle sur le jeu de données de validation (figure 1)



RMSEP 0,91 / R^2 0,76

A l'échelle d'une plante individuelle, l'erreur d'estimation de richesse est de 0,91 %.

Spectromètre en application mobile

Il permet de mesurer la réflectance sur une gamme de longueurs d'ondes plus ou moins large grâce à des fibres optiques. En fonction de la réponse spectrale d'une matière, il est possible d'accéder à sa composition biochimique. Dans notre cas d'étude, il est utilisé pour mesurer le taux de sucre des betteraves. Le spectromètre SCiO (Consumer Physics) a été utilisé par l'ITB afin de permettre une mesure non destructive de la richesse d'une racine en l'apposant à son contact au niveau de la partie émergente. De par sa petite taille, elle permet une utilisation facile au champ (cf. photo). Les spectres sont enregistrés directement sur un smartphone puis transférés ensuite dans un modèle qui les convertit en richesse.



CE QU'IL FAUT RETENIR

- Le spectromètre est appliqué sur la partie émergente des betteraves
- La mesure peut être faite dès juillet lorsque les collets émergent du sol
- Le traitement mathématique des spectres permet de les relier à la richesse
- Ces nouveaux capteurs ouvrent la voie à de futures applications : prévisions de rendements, choix des parcelles à récolter en premier...