RÉDUIRE LA TARE DÉCHET ET OPTIMISER LE DÉTERRAGE DES BETTERAVES

2007

IRBAB KBIVB

INTERREG III
France • Wallonie • Vlaanderen

INSTITUT TECHNIQUE DE LA BETTERAVE ITB

PRÉFACE

Ce document se veut un ouvrage de référence qui regroupe des connaissances et des recommandations sur la réduction de la tare déchet des betteraves. C'est l'un des résultats visibles d'une collaboration de trois années entre les professions betteravières de Flandre en Belgique et celles françaises des régions frontalières, dans le cadre d'un programme EFC (Etudes - Formations - Communication) Interreg III, qui a bénéficié de l'aide financière du Feder (Fonds Européen de Développement Rural).

Ce document est diffusé gracieusement à l'ensemble des professionnels concernés, industriels et planteurs belges et français, soit environ 35.000 personnes, de façon à les sensibiliser à la mise en œuvre d'un ensemble de techniques qui peuvent assurer une forte baisse de la tare, l'amélioration de la qualité externe et la diminution des coûts de transport des betteraves, la réduction des frais de gestion des terres et déchets au niveau de l'usine, la réduction des impacts environnementaux qui y sont associés.

La valeur ajoutée d'une collaboration transfrontalière provient bien évidemment de la mise en commun des expériences propres de chaque profession sur les 4 thèmes suivants :

- Les facteurs de la qualité de la récolte
- La formation des conducteurs de récolteuses et des opérateurs de chargement des betteraves
- Les facteurs de l'efficacité du déterrage mécanique
- Les facteurs de l'efficacité du bâchage des betteraves

et bien évidemment l'intégration de ces éléments dans une démarche d'ensemble cohérente.

Ces techniques vont prendre encore plus d'importance dans l'avenir puisque les restructurations industrielles qui résultent du nouveau règlement sucre européen vont se traduire immanquablement par des distances de transport des betteraves et des durées de campagnes betteravières allongées.

Ce document n'est donc pas un point final, mais plutôt un point d'étape dans des processus techniques en évolution permanente.

Marc RICHARD-MOLARD
Directeur général de l'ITB

Jean-François MISONNE
Directeur de l'IRBAB

RÉDUIRE LA TARE DÉCHET
ET OPTIMISER LE DÉTERRAGE DES BETTERAVES

1. RÉDUIRE LA TARE AVANT LA RÉCOLTE 4
• Choix des parcelles 5
• Choix de la variété 5
• Préparation du sol 5
• Population 5
• Levée et désherbage 5
• Irrigation 5

2. TIRER LE MEILLEUR PARTI DU MATÉRIEL DE RÉCOLTE 6
• Adapter ses réglages aux conditions 6
- Réglages de base 6
- Réglages de l'effeuillage 6
- Réglages de l'arrachage et du nettoyage 7
• Adapter sa vitesse 8
• Plan de charge et anticipation 8

3. LE DETERRAGE : LES DIFFERENTS TYPES DE DETERREURS ET LEUR MISE EN OEUVRE 10
• Deux types de déterreurs 10
- Les avaleurs 10
- Les déterreurs à trémie 13
• Technique de chargement 15

4. QUELLE AIRE DE STOCKAGE POUR LES BETTERAVES ? 16
• Sécurité, voies de roulement 17
• Les différents types d'aires de stockage 18
- L'aire stabilisée 18
- L'aire enherbée 18

5. INTERETS DU DETERRAGE ET DU BACHAGE 19
• Résultats obtenus par le déterreur 19
- Efficacité du déterreur sur la tare terre 19
- Comparaison des pertes par casse dues à l'arrachage et celles dues au déterrage 20
• Le bâchage : un moyen d'améliorer le déterrage 22
- Couverture du silo 22
- Perméabilité de la bâche TOPTEX® 23
- Incidence du bâchage sur la tare terre et le déterrage 25

6. GESTION DES RESIDUS DU DETERRAGE ET DEVENIR DE L'AIRE DE STOCKAGE 28
• Gestion des résidus du déterrage 28
• Après le passage d'un déterreur à trémie 28
• Après le passage d'un avaleur de silos 29

CE QU'IL FAUT RETENIR… 30

IRBAB KBIVB

Cette brochure a pour but de vous guider et de vous renseigner dans la mise en œuvre du déterrage des silos de betteraves. L'emploi de déterreurs est un moyen très efficace de limiter la tare déchet mais il implique certaines contraintes techniques et logistiques. C'est un des nombreux facteurs de réduction de la tare déchet. Il vient compléter les actions réalisées en amont qui ne doivent pas être négligées et surtout pas du fait de la mise en œuvre d'un déterreur.

Vous trouverez dans cette brochure des conseils pour préparer, faciliter et optimiser la mise en œuvre de ces matériels en commençant par limiter la tare terre en amont, puis en constituant un silo facilitant leur travail.

Les informations sont classées en 6 rubriques :

1. Réduire la tare avant la récolte.
2. Tirer le meilleur parti du matériel de récolte.
3. Le déterrage : les différents types de déterreurs et leur mise en œuvre.
4. Quelle aire de stockage pour les betteraves ?
5. Intérêt du déterrage et du bâchage
6. Gestion des résidus du déterrage et devenir de l'aire de stockage.

LES ENJEUX DE LA TARE :

On emploie généralement le terme de «tare terre». On devrait plutôt employer le terme de «tare déchets» car elle n'est pas uniquement constituée de terre, mais aussi de verts (d'où l'impact de la qualité de l'effeuillage sur la tare), d'herbes et de cailloux.

Lors de la récolte de betteraves, les déchets exportés hors du champ en même temps que les betteraves sont néfastes à la filière à plusieurs titres :

- La terre exportée est la partie du sol la plus fertile.
- C'est une masse non productive à transporter en premier lieu du champ jusqu'au silo, ensuite du silo jusqu'à l'usine. Approximativement, une tare de 10 % sur le net représente environ 3 millions de tonnes de terre exportée chaque année vers les usines pour la France.
- De la terre et des verts en excès entreposés avec les betteraves vont entraîner des pertes en silo plus importantes.
- Au niveau de l'usine, des coûts économiques et environnementaux seront aussi générés : lavage, stockage en bassins ou épandage des eaux terreuses, nuisances olfactives, risques pour la qualité des pulpes.

RÉDUIRE LA TARE AVANT LA RÉCOLTE

Le déterrage n'enlève qu'une partie de la terre présente dans le silo, de 30 à 70 % dans de bonnes conditions selon le niveau de tare initial. Il est donc primordial pour réduire au maximum la tare déchet finale de prendre toutes les dispositions nécessaires avant et pendant la récolte.

Le schéma ci-dessous reprend l'essentiel des facteurs ayant une influence sur la tare en quantifiant par la longueur de la barre colorée leur impact positif (en bleu) ou négatif (orange).

Choix des parcelles

La tare terre augmente beaucoup lorsque le taux d'argile dépasse 20 %. Des parcelles très argileuses pourront être retirées de l'assolement betteravier selon les possibilités de l'exploitation. Dans le cas contraire, on prévoira de récolter ces parcelles en premier lorsque le risque de mauvaises conditions de récolte est faible.

Choix de la variété

Les sélectionneurs travaillent également sur la réduction de la tare terre, en particulier sur la forme et la longueur du sillon saccharifère qui retient la terre la plus difficile à enlever.
Ce critère est intégré dans les essais d'évaluation des variétés et est présenté à côté des résultats de levée ou de rendement par exemple. Il doit aussi être pris en compte lors du choix.

Préparation du sol

La structure du sol conditionne le développement du pivot. Une mauvaise structure entraîne des betteraves fourchues qui retiennent en moyenne 15 % de terre en plus que les betteraves bien conformées. L'état de surface du sol est également primordial. Un sol plat et correctement rappuyé au moment du semis facilite à l'automne le travail de la récolteuse et donc son réglage.

Population

Elle est le résultat d'un compromis entre un rendement potentiel qui augmente avec le nombre de plantes par hectare mais qui plafonne au-dessus de 100 000 pieds par hectare et une tare déchet qui croît avec le niveau de population (+1 % de terre exportée par tranche de 10 000 pieds/ha supplémentaire). On cherchera donc à aboutir à une population récolte entre 90 000 et 100 000 betteraves par hectare.

Levée et désherbage

Des graines régulièrement espacées et une levée homogène favoriseront l'établissement d'une population régulière constituée d'individus de taille homogène. En premier lieu le désherbage sera plus aisé. Cette homogénéité facilitera aussi les réglages de la machine de récolte et permettra notamment un effeuillage de qualité.

Irrigation

L'arrêt de l'irrigation doit se faire en fonction de la date d'arrachage. Après un tour d'eau trop tardif, le climat automnal ne permet plus au sol de se ressuyer correctement avant la récolte, entraînant une tare plus élevée. Au sud de Paris la date limite d'irrigation est le 20 août.

A RETENIR

- Ne négliger aucune étape lors de l'itinéraire cultural
- L'itinéraire cultural du printemps va conditionner la suite…

TIRER LE MEILLEUR PARTI DU MATÉRIEL DE RÉCOLTE

La récolte est une étape clé dans le résultat final de la tare terre, c'est le moment où l'on peut améliorer ce qui a été fait jusqu'à présent ou au contraire tout dégrader. Il est donc indispensable d'adapter les réglages aux conditions de la parcelle.

Adapter ses réglages aux conditions

Il convient de retrouver les réglages moyens de la machine. Ces réglages moyens ne sont pas une recette miracle et « passe partout », ils devront impérativement être ensuite adaptés aux conditions de la parcelle et du jour. Il y a donc bien deux étapes nécessaires : l'une à l'atelier pour redonner à la machine une attitude conforme à celle prévue par le constructeur, l'autre dans la parcelle pour ajuster les réglages aux conditions du moment.

Réglages de base

C'est la première étape à effectuer avant le début de la campagne. Il est nécessaire de retrouver les réglages de base de la machine qui sont différents des ajustements faits à la fin de la récolte dernière. A l'atelier, vérifier la pression des pneus, l'horizontalité transversale de l'effeuilleuse (même hauteur pour tous les rangs), l'horizontalité longitudinale de l'effeuilleuse afin de respecter l'angle d'attaque des scalpeurs.

Contrôler la hauteur moyenne d'effeuillage, l'épaisseur de coupe des scalpeurs, l'usure des pièces travaillantes : fléaux, couteaux, patins, disques, socs…

Réglages lors de l'effeuillage

D'une parcelle à l'autre, les betteraves n'ont pas la même régularité, pas la même émergence. Il est donc difficile d'enlever tous les pétioles sans avoir de betteraves trop décolletées. L'effeuilleuse doit être réglée sur les betteraves les plus hautes, la présence de scalpeurs est indispensable pour permettre un travail de qualité. Le rôle du conducteur est de trouver un compromis entre betteraves trop décolletées et betteraves avec pétioles.

Les betteraves avec pétioles augmentent la tare déchet : 20 % de betteraves avec pétioles équivalent à 1 point de tare supplémentaire. Les betteraves trop décolletées impliquent de la perte de matière. L'objectif est de viser moins de 10 % de betteraves trop décolletées et moins de 20 % de betteraves avec pétioles.

Impact de la qualité de l'effeuillage sur le niveau de la tare déchet

Réglages lors de l'arrachage et du nettoyage

L'objectif est d'arracher le pivot des betteraves en limitant la quantité de terre dans la machine. Le bâti arracheur doit être situé à la plus faible profondeur possible avec des turbines ou des rouleaux de ramassage toujours situés au-dessus du sol pour brasser le minimum de terre.
Le nettoyage permet d'enlever la terre avant le débardage des betteraves. Il peut être plus ou moins agressif suivant la quantité de terre à éliminer. Mais l'évaluation de la qualité du travail suivant les réglages est très difficile. Les réglages sont un compromis entre nettoyage et pertes. Les pertes sont constituées des bouts de betteraves cassés ou de betteraves entières. Dans des conditions difficiles, il est nécessaire d'augmenter la vitesse des turbines et de relever les grilles jusqu'à observer trop de pertes de betteraves entières.

L'utilisation du glanomètre permet d'obtenir une estimation rapide du poids de betteraves entières perdues par hectare par la machine. Ceci permet au conducteur d'intensifier ou non le nettoyage. On constate dans la pratique qu'on a tendance à limiter le pouvoir de nettoyage de la machine dès que l'on voit des betteraves traînantes alors que la perte réelle est très faible.

Glanomètre : Betteraves entières sur 20 m^2 après le passage de la machine de récolte

Le glanomètre est disponible sur commande auprès de la SEDA au prix de 5 € TTC
Editions SEDA,
45 rue de Naples - 75008 Paris
Tél : + 33 (0)1 44 69 40 40
Fax : + 33 (0)1 44 69 40 49
Courriel : lebetteravier@wanadoo.fr

Des fiches de réglages illustrées ont été élaborées en collaboration avec les constructeurs. Synthétiques, elles reprennent en 3 à 6 pages, les principaux réglages et contrôles pertinents du point de vue de la réduction de la tare. Ces fiches sont disponibles sur les sites Internet de l'IRBAB (www.irbab-kbivb.be) et de l'ITB (www.itbfr.org). Une brochure regroupant l'intégralité de ces fiches sera également diffusée à tous les acteurs de la qualité.

Adapter sa vitesse

L'objectif est de nettoyer les betteraves en enlevant le maximum de terre qui arrive dans la machine. La vitesse doit donc être modifiée en fonction des conditions, elle doit se situer aux alentours de 2/3 de la vitesse maximale possible dans les conditions de la parcelle avec le matériel dont on dispose.

Plan de charge et anticipation

Au moment où plus que jamais la réduction des coûts de production est un sujet d'importance, beaucoup de questions se posent autour des chantiers de récolte et leur utilisation.

Le niveau de tare terre est fortement corrélé avec l'humidité de la terre, il est donc évident qu'il faut limiter les arrachages les jours et les lendemains de pluie tant que le sol n'est pas suffisamment ressuyé. Lors de la démonstration internationale de Raray en 2001, après 45 mm de pluie dans les 3 jours précédant la démonstration, 20 heures de ressuyage entre le premier et le deuxième jour ont permis de gagner 5 points de tare terre.

Quelque soit le type de chantier, la qualité de la récolte se dégrade quand le plan de charge augmente. Augmenter la surface récoltée avec une machine n'est pas sans conséquences sur la qualité d'arrachage. Les jours favorables à la récolte sont en nombre limité et en général diminuent au cours de la campagne (voir graphique). Certains matériels sont plus sensibles à l'augmentation du plan de charge, il faut donc bien connaître les limites de son matériel pour adopter un plan de charge raisonnable. Anticiper les arrachages permet de profiter au maximum des jours favorables.

Ce graphique présente le pourcentage de chance où l'on va rencontrer, 8 années sur 10, des conditions respectivement favorables, moyennes ou défavorables pour arracher. Plus on avance dans la campagne, plus le risque de rencontrer des conditions défavorables augmente.

A RETENIR

COMMENT RÉALISER UNE RÉCOLTE DE QUALITÉ ?

- VITESSE : 2/3 de la vitesse maximale possible par l'arracheuse compte tenu des conditions de sol et de climat.
- EFFEUILLAGE–DÉCOLLETAGE : élimination du maximum de verts (viser moins de 20 % de betteraves avec pétioles, mais aussi moins de 10 % de betteraves trop décolletées ou éclatées).
- PERTES DE BETTERAVES ENTIÈRES : se fixer une valeur limite et régler le matériel pour s'en approcher, ce qui favorisera un nettoyage optimal.
- Adopter un PLAN DE CHARGE RAISONNABLE

LE DÉTERRAGE :
LES DIFFERENTS TYPES DE DÉTERREURS ET LEUR MISE EN ŒUVRE

Dans l'accord interprofessionnel, le déterrage est un des éléments qui permet d'atteindre l'objectif que s'est fixé la filière betterave à sucre. Lors du chargement, les betteraves peuvent encore être nettoyées par des «déterreurs» équipés de rouleaux qui permettent de séparer la terre des betteraves.

Deux types de déterreurs coexistent en France et en Belgique

Les avaleurs

Les avaleurs de silos reprennent eux-mêmes les betteraves grâce à une table de ramassage, les nettoient grâce à des rouleaux et les chargent dans le camion. Les avaleurs ont été mis au point en Allemagne pour reprendre des silos bien réguliers, effectués avec une récolteuse de type «intégrale». La vidange des betteraves sur le côté des intégrales permet de ne pas provoquer d'ornières sur le fond de silo.
Ces machines sont très utilisées en Allemagne.

ROPA

Ce type de déterreur reprend lui-même les betteraves au sol, il n'y a donc plus de grue.
Mais ceci implique d'autres contraintes :

- La largeur du tas ne doit pas être supérieure à 7,50 m soit une benne ou un déchargement à l'intégrale. Il n'est pas possible de reprendre le tas en plusieurs fois.
- L'avaleur ne peut pas travailler sur une aire stabilisée, il est nécessaire de mettre en place une aire enherbée préalablement fauchée avec un fond de silo plat, sans ornières (les betteraves dans les ornières ne seront pas ramassées) et horizontal.
- Pas de silos en contrebas par rapport à la voie de chargement.
- La présence de cailloux est à éviter.

Positionnement du silo de betteraves pour un bon travail de l'avaleur
(d'après document Saint Louis Sucre)

Confection du silo pour une reprise par un avaleur :

L'avaleur de silo a été mis au point pour reprendre des tas réalisés par des intégrales d'une largeur maximale de 7,50 mètres. Il est également possible de reprendre des silos constitués par des bennes avec un avaleur de silos. Cela oblige de faire un silo sur une seule benne de large et de prendre quelques précautions pour éviter que des betteraves ne « roulent » au-delà des 7,50 mètres.

Avant la récolte afin d'aider les conducteurs de bennes, il est nécessaire de jalonner l'aire enherbée en créant trois lignes virtuelles avec des piquets :

- la première située entre 2 et 5 mètres de la roue du camion servira de limite du silo
- la deuxième située à 3,75 mètres de la première sera le milieu du passage de l'avaleur
- la troisième à 7,50 mètres de la première sera l'autre limite du silo

Jalonnement de l'aire

Ensuite, il convient de délimiter le passage des bennes en pratiquant plusieurs aller et retour à cheval sur la seconde ligne (afin de marquer le passage, bien sûr sans faire d'ornière c'est-à-dire en conditions sèches) puis de retirer les piquets de cette ligne.

Lors du débardage des betteraves, la constitution du silo se fera sur une seule benne. Il s'agira de reculer droit sur la seconde ligne en se dirigeant avec les deux rétroviseurs latéraux.

Lors de la vidange de la benne, il faut être très prudent en arrêtant la montée de la benne à temps et en avançant si besoin pour ne pas dépasser la largeur du silo souhaitée. Il faut être très vigilant en conditions sèches car les betteraves roulent très facilement.

Les déterreurs à trémie

Les déterreurs automoteurs :

En France, le débardage des betteraves est généralement réalisé par des bennes et les betteraves sont stockées sur des aires stabilisées. Dans ces conditions, les avaleurs ne peuvent pas être utilisés et la table de ramassage a été remplacée par une trémie. Cette dernière doit être chargée par une grue.

Attention, le déterreur GEBO charge toujours sur la droite, placer l'espace nécessaire au démarrage du chargement du bon coté.

ROPA

GEBO

Positionnement du silo de betteraves pour un bon travail d'un déterreur à trémie
(d'après document TEREOS)

Les déterreurs tractés :

Ces déterreurs sont de plus en plus rares et sont remplacés par des déterreurs automoteurs.

GEBO

Positionnement du silo de betteraves pour un bon travail d'un déterreur tracté (d'après document ISCAL SUGAR)

Attention :
Tous les déterreurs sont équipés de tables à rouleaux leur permettant de nettoyer les betteraves. La présence de cailloux provoque une usure extrêmement rapide des rouleaux.
De ce fait, il ne faut pas utiliser le déterreur dans des tas avec des cailloux.
D'autre part, les tables à rouleaux n'aiment pas les corps étrangers, il est donc primordial de les éliminer avant le déterrage.

Technique de chargement

Travail du grutier

La qualité du travail effectué par le grutier est une étape importante : une mauvaise technique de chargement ou des grutiers peu expérimentés peuvent augmenter la tare terre de 1 à 5 points et occasionner des pertes par casse de 0,5 à 1 tonne. Ceci est particulièrement important lorsque le déterreur est alimenté par une grue.

Lors du remplissage du grappin, la pénétration des mâchoires du grappin dans le silo ne doit pas être brutale et les mâchoires doivent être complètement ouvertes. Le grappin doit se refermer progressivement lors du soulèvement. Attention pendant la manœuvre à ne pas dégrader l'aire de stockage.

Taille et forme du grappin

L'utilisation d'un grappin de grande dimension diminue les pertes par casse au moment du chargement. La forme du grappin et de ses dents a un impact sur les pertes par casse : utiliser des dents d'un certain diamètre et incurvées vers l'extérieur. Des dents fines vont être plus sensibles à l'usure, elles deviennent tranchantes et endommagent les betteraves. De plus, elles sont peu adaptées pour les aires enherbées.

Un grappin mal conçu, trop petit, avec des barres de renforts à la base ou mal entretenu peut être à la source de perte de rendement et d'augmentation de la tare. Le grappin idéal doit être résistant à l'usure, avoir une capacité minimale de 2 000 litres et ne pas présenter d'arrêtes vives. Il faut aussi veiller au rapport entre la surface de contact existant avec les betteraves et le volume. Certains grappins ont une hauteur insuffisante et donc une surface de contact trop grande qui entraîne une augmentation des casses de racines. Enfin, les dents doivent pouvoir se remplacer facilement en cas d'usure.

A RETENIR

- Le positionnement du silo dépend du type de déterreur
- La qualité de travail du grutier est essentielle

QUELLE AIRE DE STOCKAGE POUR LES BETTERAVES ?

Les fonds de silos ont été trop longtemps négligés, ils sont pourtant un des critères déterminants au niveau de la tare terre. Leur rôle est d'éviter de rajouter de la terre dans le chargement.

Quelques précautions sont à prendre :

n Penser à mettre en place des aires de stockage adaptées afin d'éviter les ornières, qui augmentent la tare lors du chargement de 1 à 8 points en fonction de leur importance.

n Ne pas rouler sur les betteraves. Des betteraves tassées dans le sol ont un effet désastreux sur la tare et la casse des betteraves.

n Eviter les bris de racines : le déchargement avec une débardeuse doit se faire en relevant progressivement la partie arrière. En effet, lors d'un déterrage avec un avaleur de silo, les bris de racines sont à proscrire car ils passent à travers la table de ramassage avec la terre.

Sécurité, voies de roulement

Le transport des betteraves à l'usine se fait par des camions semi-remorques qui ont une adhérence et une stabilité limitée dans les chemins de terre. Les chemins doivent avoir une largeur de 4 m, des bas-côtés non travaillés pour éviter le glissement du véhicule dans le champ et être empierrés.
Le camion ne doit pas être amené à faire marche arrière, il doit y avoir une bande de roulement pouvant contenir 3 à 4 camions afin de leur éviter d'attendre sur la route. Il est nécessaire de prévoir le positionnement du matériel dès la confection du silo : garder des zones autour du silo pour ne pas gêner le fonctionnement du chantier de déterrage et laisser des espaces libres entre plusieurs silos.

Règles de base d'implantation d'un silo
(D'après document Cristal Union)

Implantation à côté d'un croisement

Implantation à côté d'un virage

Implantation à côté d'une côte

Implantation à côté d'une ligne électrique

Les différents types d'aires de stockage

L'aire stabilisée

Les aires stabilisées se sont développées dans les années 90 pour éviter les ornières qui conduisent à rajouter de la terre lors du chargement. L'aire stabilisée est la plus efficace pour lutter contre la tare terre, mais ne permet pas l'utilisation de matériel déterreur de type avaleur. Le coût de réalisation est élevé et l'entretien est plus délicat après le passage du déterreur. Avec l'augmentation du déterrage en France, ces dernières années, on lui préfère l'aire enherbée plus souple d'utilisation.

L'aire enherbée une bonne solution, indispensable avec un avaleur de silo

L'aire enherbée est un compromis entre un stockage en fourrière et une aire stabilisée. Avec l'utilisation d'un déterreur avaleur, c'est la meilleure solution.
La gestion d'une aire enherbée est plus souple :

n Plus proche de la parcelle, elle réduit les distances effectuées par les bennes ou les machines.

n Possibilité de changer chaque année la place du silo.

n Adaptation de sa surface en fonction de la taille de la parcelle récoltée.

Il ne faut pas réaliser une aire enherbée sur une parcelle très caillouteuse car lors de l'utilisation d'un avaleur de silo, les doigts de l'avaleur de silos arrachent et montent les cailloux, lesquels viennent abîmer ou coincer les rouleaux.
Semer cette aire enherbée après la récolte du précédent permet de mieux stabiliser les aires. Le ray-grass peut être semé seul ou en mélange avec du trèfle ou de la fétuque.
Du trèfle blanc à 8 kg/ha peut également être semé au printemps pendant le semis de betteraves avec la même préparation de sol. L'aire enherbée doit être entretenue, deux ou trois broyages, le dernier étant réalisé 15 jours avant l'arrachage.

	Aire stabilisée	Aire enherbée
Avantages	• La plus efficace contre la tare terre	• Faible coût d'implantation • Idéal pour les avaleurs de silos • Bon compromis entre aire stabilisée et stockage sur sol nu
Inconvénients	• Coût de réalisation • Emplacement à étudier en fonction du parcellaire • Avec un déterreur à trémie : entretien à effectuer • Incompatible avec les avaleurs de silos	• A refaire tous les ans si dégradation ou si déterrage par avaleur • Un peu moins efficace qu'une aire stabilisée

A RETENIR

n Prévoir une aire de stockage adaptée au mode de reprise des betteraves

INTÉRÊTS DU DÉTERRAGE ET DU BÂCHAGE

Le projet « EFC » a permis aux 2 instituts, IRBAB et ITB, de travailler sur la base d'un protocole commun d'évaluation de la qualité du déterrage et du bâchage. Le déterreur enlève une proportion de la terre présente avec les betteraves. Une fois le tas constitué l'objectif est d'optimiser le coefficient de déterrage, c'est-à-dire enlever le maximum de terre par rapport à la quantité présente dans le tas.

Résultats obtenus par le déterreur

Efficacité du déterreur sur la tare terre

Prélèvements de betteraves et de terre à la sortie du déterreur lors d'un essai en 2006

Pour les essais, des échantillons ont été prélevés avant et après déterrage afin de mesurer les valeurs de tare déchet et de réaliser des notations de bris de racines sans avoir à manipuler la terre et les bouts de racines éliminés par le déterreur.

De nombreux essais sur le déterrage ont été effectués par l'IRBAB et l'ITB en 2003, 2005 et 2006. Pour des tares entre 10 et 40 %/Net, l'efficacité brute va varier entre 30 et 70 %. Quand la tare initiale augmente, l'efficacité du déterreur a tendance à augmenter, mais va plafonner à 70 % au dessus de 20 % de tare déchet. Si on met en relation la tare terre initiale et la tare terre après déterrage, on remarque que les silos les plus propres au départ ressortiront toujours les plus propres après le déterrage. Dans une optique de limitation de la terre exportée, il ne faut donc pas négliger la qualité de la récolte sous prétexte de déterrage ultérieur. Ce n'est qu'en dessous de 10 points de tare terre initiale que l'efficacité a tendance à diminuer. Elle devient aussi très variable et donc son estimation très imprécise.

Voici quelques exemples :

Tare terre avant nettoyage (T/100Tbett net)	10	20	30
Tare terre après nettoyage (T/100Tbett net)	5	8	10,5

C'est toujours les tas avec les tares les plus faibles après la récolte qui auront les tares les plus faibles après le déterrage. Une bonne qualité de travail lors de la récolte est donc indispensable.

Sur le graphique ci-dessous, la tare déchet avant nettoyage correspond à la moyenne des prélèvements faits avec une silo-sonde dans les silos avant déterrage. La tare finale est la moyenne des mesures faites sur des échantillons prélevés avec un bac en sortie du déterreur. La quantité de terre éliminée (axe des ordonnées) est la différence tare initiale moins la tare finale. La courbe de régression obtenue est fiable. La quantité de terre enlevée est proportionnelle à la quantité de terre dans le silo, c'est-à-dire que plus la tare initiale est élevée et plus la quantité de terre éliminée est grande.

Comparaison des pertes par casse dues à l'arrachage et celles dues au déterrage

Les pertes dues au déterrage ont été mesurées. Sur le graphique ci-dessous, on constate que :

n les pertes par casse lors de l'arrachage se situent en moyenne à 1,8 t/ha variant de 0,7 à 2,6 t) contre 0,5 t/ha de pertes par casse (variant de 0,05 à 1,4 t) lors de l'opération de déterrage. Contrairement aux idées reçues, les pertes générées par le déterreur sont trois à quatre fois inférieures aux pertes générées lors de l'arrachage. Par contre, elles sont regroupées sur une faible surface (le silo de betteraves) ce qui les rend plus visibles.

n les pertes au déterrage sont plus importantes lorsque les pertes à la récolte sont faibles. Ce qui n'est pas perdu à la récolte, l'est au déterrage.

Voici quelques conseils suite aux essais effectués :

n Quand on peut se le permettre, c'est-à-dire en conditions d'arrachage sèches, lorsque la capacité de nettoyage de la récolteuse n'est pas un facteur limitant, il est intéressant de chercher à limiter les pertes par casse en adaptant les réglages (ralentissement des organes de nettoyage, fermeture des grilles, tôles de protections, etc.) afin de viser 1 t/ha voire moins de pertes par casse.

n En conditions de récoltes difficiles, il ne faudra par contre pas hésiter à solliciter la capacité de nettoyage de la récolteuse. Moins il y aura de terre dans le silo avant déterrage, moins il y en aura après. Ainsi, on peut se permettre plus de pertes par casse à la récolte, jusqu'à environ 1,5 - 2 t/ha sans noter une augmentation significative du cumul des pertes récolte plus déterrage.

n Le déterrage est d'autant plus efficace que la terre dans le silo est ressuyée.

A RETENIR

ÉLIMINATION DE LA TERRE PAR LE DÉTERREUR :

n Laisser ressuyer le silo plusieurs jours pour obtenir un bon déterrage.

n La proportion de terre éliminée varie de 30 à 70 % en fonction de nombreux facteurs : la tare initiale, l'humidité du silo, les conditions de l'enlèvement…

n Moins il y aura de terre dans le silo avant déterrage, moins il y en aura après.

n Les pertes dues au déterrage sont 3 à 4 fois plus faibles que celles dues à l'arrachage malgré l'impression visuelle souvent laissée.

La qualité de la récolte reste le principal facteur de la propreté des betteraves, l'opération de déterrage ne fait pas tout, même si elle est très efficace.

Le bâchage : un moyen d'améliorer le déterrage

Aujourd'hui, le bâchage est effectué principalement avec des bâches noires afin de protéger les betteraves contre le gel. En Allemagne, les bâches blanches TOPTEX® sont utilisées pour réduire l'humidité de la terre adhérente en limitant l'entrée de l'eau dans le silo afin d'améliorer le travail du déterreur.
La bâche TOPTEX® est une toile en polypropylène blanche, non tissée, perforée de petits trous d'aiguilles.

Couverture du silo

Deux méthodes sont possibles :

n Installation à l'aide d'une machine, un bras articulé permet de positionner la bâche dans le sens de la largeur ou dans le sens de la longueur. Le débâchage se fait également par la machine. L'utilisation d'une machine demande de laisser de la place pour son bon fonctionnement autour du silo.

n Installation à la main : une fois ouvertes, faire se superposer légèrement (10-15 cm) les bâches, les fixer légèrement au pied du tas et les lester de quelques betteraves, principalement aux raccords entre bâches. Le retrait des bâches se fait en les tirant sur la terre à côté du tas. Les étendre et les replier par temps sec sur des palettes. Une fois sèches, les stocker dans un endroit à l'abri de la lumière jusqu'à l'année suivante. Des bâches bien préservées (pas de terre de lestage, bonne conservation,…) pourront s'utiliser jusqu'à dix fois.

Perméabilité de la bâche TOPTEX®

Nous avons voulu connaître la perméabilité réelle de la bâche TOPTEX®, elle a été mesurée sur un silo nivelé constitué par deux bennes. Deux dispositifs de récupération ont été mis en place afin de mesurer l'arrivée d'eau sous la bâche en deux zones différentes.

Perméabilité de la bâche TOPTEX®

Dans ce résultat d'essai, il a été mesuré que la bâche TOPTEX® n'est pas complètement imperméable, la quantité d'eau ruisselant sur la bâche dans ce type de silo est d'environ 50 %. La proportion d'eau qui rentre dans le silo dépend de l'inclinaison de la bâche. Suivant la forme du silo plus ou moins d'eau rentrera dans celui-ci. Sur la base de ces résultats, la quantité d'eau ruisselant dans un silo bâché type « intégrale » a été simulée : elle serait d'environ 70 %.

Cette différence de quantité d'eau arrivant dans le silo va entraîner une modification de l'humidité de la terre attenante aux betteraves (donc une modification de la tare terre et une amélioration de l'efficacité d'un déterreur). Une modification de la teneur en eau des betteraves a également été mesurée ce qui a un effet sur la richesse des betteraves. (Voir graphique ci-après qui représente l'évolution de la richesse des betteraves dans le silo sur l'essai de l'Aisne en 2006).

Incidence du bâchage sur la tare

Plusieurs essais ont été menés en 2005 et 2006 par l'IRBAB et l'ITB concernant l'impact du bâchage sur la qualité de la récolte et notamment sur la tare terre.
Des prélèvements ont été effectués grâce à la « silo-sonde » entre une partie du tas bâchée avec une bâche TOPTEX® et une partie non bâchée. Nous avons pu comparer l'évolution de la tare terre, de l'humidité de la terre et des betteraves. La pluviométrie a été enregistrée pendant le stockage.
Des hétérogénéités d'humidité importantes ont été relevées sous la bâche. Du fait de cette hétérogénéité, les résultats des prélèvements dans les différents essais sont variables. L'effet positif du bâchage sur la tare terre est visible dans certains cas et moins net dans d'autres.

Les différences de tare terre entre les parties bâchées et non bâchées sans déterrage sont en moyenne relativement faibles, mais il existe une tendance à l'amélioration de la tare terre dans la partie bâchée. Le bâchage a permis suivant les conditions de réduire la tare terre jusqu'à 4 points.

Cette différence peut être en partie expliquée par une différence d'humidité de la terre. Les essais ont eu lieu avec de faibles pluviométries (2005) et avec des tares terre initiales faibles (2006), ce qui peut également expliquer lors de certains essais peu de différence entre les parties bâchées et non bâchées. L'évolution de l'humidité de la terre a également été mesurée, la différence entre la partie bâchée et non bâchée varie de 0 à 20 %.

La diminution de 20 % de l'humidité de la terre correspond à une diminution de la tare terre de 3 % lors de notre essai.

Efficacité du déterrage avec et sans bâchage

L'efficacité du déterrage entre la partie bâchée et la partie non « bâchée » a également été mesurée.

Trois expérimentations ont été mises en place en 2006, en Belgique. L'objectif était d'analyser l'aptitude de la bâche à réduire la tare terre lorsque son utilisation est combinée à celle d'un déterreur. Les betteraves ont été arrachées pendant la seconde quinzaine de novembre, puis déterrées et chargées au cours de la première quinzaine de décembre.

Lors du stockage, les précipitations ont totalisé 70 mm d'eau par m^2. A Oudenaarde, voir tableau ci-après, les bâches ont augmenté l'efficacité du déterrage de 10 à 15 %. A Wannegem, le jour du chargement des betteraves, de fortes pluies se sont abattues sur la région. Dans ces conditions, l'efficacité du déterreur était faible, voire nulle pour les silos non bâchés, alors que l'efficacité du déterrage des silos bâchés était proche de 50 %. On retrouve le même type de résultats avec des conditions similaires à Zonnebeke.

Etude comparative de l'efficacité de différentes bâches et d'un témoin non bâché, sur la tare terre pour des tas déterrés après 21 jours de conservation

	tare terre en %		efficacité en %
	tas (récolte)	après déterrage	
OUDENAARDE			
non bâché	10,8	7,1	35
plastique noir	11,0	5,6	49
TOPTEX®	11,1	6,0	46
WANNEGEM			
non bâché	7,0	7,1	0
TOPTEX®	7,3	3,7	49
ZONNEBEKE			
non bâché	7,8	7,5	4
plastique noir	7,8	3,7	53
TOPTEX®	7,8	3,6	54

Pour les silos type «intégrale», c'est-à-dire pointus, le bâchage semble bien adapté (grâce à sa forme qui facilite la mise en place de la bâche et laisse entrer moins d'eau). Pour les silos formés avec des bennes, largeur constituée par deux bennes (13 m), il est important de niveler le silo pour éviter des creux dans la bâche qui laisse passer plus d'eau et la création de poches d'air qui favorisent les repousses (dues à la présence d'humidité et une augmentation de la température). De plus, il faut bâcher dès la constitution du silo pour ne pas installer une bâche sur un silo humide, de même il faut débâcher juste avant l'enlèvement du silo pour ne pas prendre le risque d'une reprise d'eau dans le tas et regagner les points d'humidité perdus au cours du stockage.

Le bâchage a d'autant plus d'impact qu'il est utilisé sur des silos de fin de campagne (avec des tares terre plus élevées) et des durées de stockage plus longues.

	Pas de bâchage	Bâche TOPTEX®	Bâche noire
Avantages	- pas d'investissement à faire - pas de perte de temps	- coût (de 60 à 100€/ha) amortissable au minimum sur 5 ans - peu sensible au vent - simple à fixer - ne se déchire pas - laisse circuler l'air	- coût (25€/ha) - efficace contre le gel
Inconvénients	- impact des intempéries (pluies, gel)	- moins efficace contre le gel que les bâches noires	- sensible au vent - pas réutilisable - risque d'échauffement du silo

A RETENIR

LE BÂCHAGE TOPTEX®:

n les moments de bâchage et de débâchage sont importants :
- Bâcher le tas dès la constitution du silo
- Enlever la bâche au moment du déterrage

n la forme du silo a un impact sur l'efficacité de la bâche :
- Préférer des formes qui favorisent le ruissellement (silo pointu)
- Niveler le tas pour éviter les poches d'air

n la bâche TOPTEX® a un impact positif sur la tare déchet en limitant l'entrée d'eau dans le silo

n le bâchage améliore l'efficacité du déterrage

GESTION DES RÉSIDUS DU DÉTERRAGE ET DEVENIR DE L'AIRE DE STOCKAGE

Gestion des résidus du déterrage

Gestion des résidus selon l'enquête SITE-ITB* 2005	
Laissés sur place	17 % des surfaces
Epandus en fourrière	28 % des surfaces
Repris et épandus sur le champ	25 % des surfaces
En dépôt	6 % des surfaces
Non précisé	24 % des surfaces

* Enquête annuelle ITB

Après le passage d'un déterreur à trémie

Les agriculteurs reprennent la terre issue du déterrage dès le lendemain ou bien l'année suivante selon la réutilisation de l'aire. La reprise des résidus se fait avec un chargeur (manitou ou pelle sur tracteur). L'épandage se fait par un étalement plus ou moins régulier avec un chargeur ou de façon plus précise avec un épandeur à fumier.
En Belgique, l'entreprise qui effectue le déterrage étale les résidus sur une surface limitée.

Incidence sur la culture suivante

n Si l'épandage se fait à l'épandeur de façon régulière et à petite dose, il n'y a pas d'incidence pour la culture suivante.

n Si l'épandage se fait sur une faible surface (par exemple en bout de champ), il peut y avoir un mauvais développement des cultures suivantes dû à un excès de matière organique. Si l'étalement des résidus est partiel les cultures suivantes seront très pénalisées à ces endroits.

Si les résidus de déterrage sont laissés sur place, ils peuvent servir de refuge et de point de dissémination aux maladies du feuillage et autres parasites : pucerons, teignes.

Les conseils :

L'enlèvement de la terre doit se faire le plus rapidement possible, dans les 48 heures après le déterrage, sur aire stabilisée pour cause d'encombrement et sur aire enherbée pour éviter de charger dans de mauvaises conditions. L'épandage doit être réalisé dans le but de mettre de petites quantités de terre par mètre carré pour ne pas avoir d'excès de matière organique qui empêcherait un bon développement de la culture suivante. L'épandage doit se faire avec un épandeur lorsqu'il y a de grandes quantités de résidus du déterrage à épandre.

Après le passage d'un avaleur de silos

L'avaleur déterre les betteraves sur 7,50 mètres de large et épand la terre éliminée sur toute sa largeur de travail (ce sont les premiers rouleaux qui font presque tout le déterrage en conditions normales ou sèches). En conditions humides, la terre évacuée par les rouleaux arrière forme un andain central. La terre étant répartie sur l'aire enherbée sur 7,50 mètres de large il est donc difficile de la récupérer. Après le passage d'un avaleur l'aire enherbée n'est quasiment jamais réutilisable une seconde fois, sauf conditions très sèches lors de la constitution du silo et de son enlèvement. Il n'est donc pas logique de prévoir avant la campagne de pouvoir utiliser cet emplacement deux fois. Une fois le silo enlevé, un déchaumage pour mélanger la terre éliminée et la matière organique (queues de betteraves, feuilles,…) est nécessaire.

Incidence sur la culture suivante :

Lorsque la culture suivante est un blé d'hiver, il n'y a pas d'incidence si un labour est réalisé dans de bonnes conditions. Lorsque la culture suivante est une orge de printemps, la croissance de la plante est plus difficile à cause de l'accumulation de matière organique concentrée sur les 3 mètres au milieu de l'avaleur. Suivant l'année, cela va du simple retard de croissance jusqu'à la perte totale de la production.

A RETENIR

n UNE BONNE QUALITÉ DE RÉCOLTE réduira la quantité de terre à enlever

n APRÈS LE PASSAGE D'UN DÉTERREUR :

- A trémie :
  Enlever le plus rapidement possible les résidus de l'aire de stockage.
  Epandre sur une grande surface avec un épandeur à fumier.
- Avaleur : ne pas utiliser l'aire enherbée plusieurs fois.

CE QU'IL FAUT RETENIR…

1. LORS DE L'ITINÉRAIRE CULTURAL, chaque étape a des répercussions sur le niveau de tare terre finale : choix des parcelles, préparation du sol, choix des variétés, population…

2. AU MOMENT DE L'ARRACHAGE :
n A l'atelier : remplacer les pièces usées et retrouver les réglages de base.
n Consulter les fiches de réglages de machines de récolte (brochure et sites Internet)
n Dans la parcelle : adapter les réglages aux conditions.
n Profiter des jours favorables et adopter un plan de charge raisonnable.

3. PENSER AU POSITIONNEMENT du silo suivant le type de déterreur.

4. AMÉNAGER LES FONDS DE SILO : mettre en place une aire enherbée adaptée.

5. FACILITER LA MISE EN ŒUVRE du déterreur.

6. PRÉVOIR UNE REPRISE RAPIDE de la terre après le passage d'un déterreur.

ÉQUIPES DU PROJET INTERREG III

Suzanne BLOCAILLE
ITB
Ingénieure machinisme

Jean Pierre VANDERGETEN
IRBAB
Ingénieur machinisme
Coordinateur du projet

Cédric ROYER
ITB
Ingénieur machinisme

n IRBAB
• Delaitte Patrick – Finance et administration
• Truyens Anja – Secrétariat
• Vanstallen Marc – Coordination plate-formes
• Keleman Johan – Coordination plate-formes

n ISCAL SUGAR
• Demuynck Ronald – Agro-Manager, Responsable du Service Agronomique
• Bracke Kristof – Agronome de Sucrerie
• Degezelle Marc – Agronome de Sucrerie

n NORD - PAS DE CALAIS :
• Vincent Delannoy – délégué ITB
• René Chivet – adjoint

n AISNE :
• François Courtaux – délégué ITB
• Jean Charles Germain – adjoint

n NORD EST :
• Patrick Postel – délégué ITB
• Jacques Deleplace – adjoint
• Marc Fallet - adjoint

n PARIS :
• Sylvie Carlier – comptabilité

Ce projet a été suivi dans son intégralité par un comité interprofessionnel composé de messieurs :
H. Brabant, J. Collard, A. Quillet, M. Lapointe, J.-M. Sailly (représentants des planteurs), X. Astolfi (SVI), Y. Belegaud (Tereos), H. Benard (SDHF), B. Labilloy (Cristal-Union), F. Lorant (SLS), M. Richard-Molard (ITB), E. Van Dijck, A. Van Dorpe, H. Van Damme (représentants des planteurs), I. Dewaele et P. Deblonde (Raffinerie Tirlemontoise S.A), R. Demuynck, R. Van Gaever (ISCAL SUGAR), J-F. Misonne (IRBAB).

INSTITUT ROYAL BELGE POUR
L'AMÉLIORATION DE LA BETTERAVE
Molenstraat. 45 - B.3.300 Tirlemont
Tel : +32 (0) 16 78 19 40 - Fax : +32 (0) 16 82 04 68
Email : irbab@irbab.be - www.irbab-kbivb.be

INSTITUT TECHNIQUE
DE LA BETTERAVE
45, rue de Naples - 75008 Paris
Tél : + 33 (0)1 42 93 13 38 - Fax : + 33 (0)1 42 93 22 84
itb@itbfr.org - www.itbfr.org

Conception réalisation
Navis Paris
Avec la collaboration de
Jérôme Furic
N° d'imprimeur : 3910
Dépôt légal 3ème trimestre 2007

INSTITUT ROYAL BELGE POUR L'AMÉLIORATION DE LA BETTERAVE
Molenstraat. 45 - B.3 300 Tirlemont
Tél : +32 (0) 16 78 19 40 - Fax : +32 (0) 16 82 04 68
irbab@irbab.be - www.irbab-kbivb.be

INSTITUT TECHNIQUE DE LA BETTERAVE
45, rue de Naples - 75008 Paris
Tél : + 33 (0)1 42 93 13 38 - Fax : + 33 (0)1 42 93 22 84
itb@itbfr.org - www.itbfr.org