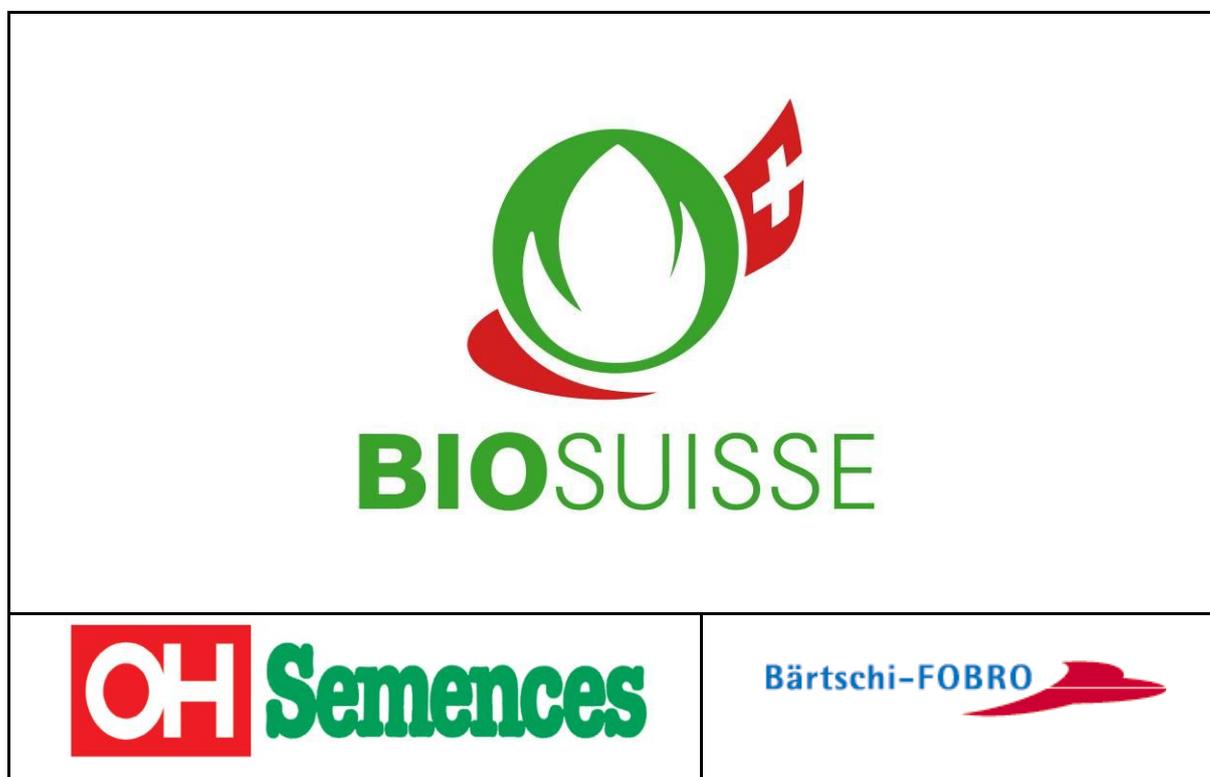



FiBL

Forschungsinstitut für biologischen Landbau
 Institut de recherche de l'agriculture biologique
 Research Institute of Organic Agriculture
 Istituto di ricerche dell'agricoltura biologica
 Instituto de investigaciones para la agricultura orgánica

Essais de betteraves bio Résultats de 2010



Maurice Clerc, Hansueli Dierauer, Daniel Böhler, FiBL

12.11.2010

EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

Das FiBL hat Standorte in der Schweiz, Deutschland und Österreich
 FiBL offices located in Switzerland, Germany and Austria
 FiBL est basé en Suisse, Allemagne et Autriche

FiBL Schweiz / Suisse
 Ackerstrasse, CH-5070 Frick
 Tel. +41 (0)62 865 72 72
 info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Table des matières

1.	Introduction	2
2.	Essais mis en place en 2010	4
2.1.	Essais de sarclage	4
2.2.	Essai de variétés à Alle/JU	5
2.3.	Essai de densité de semis à Alle/JU	5
2.4.	Essai de date de labour à Démoret VD	5
3.	Résultats	5
3.1.	Essais de sarclage	5
3.2.	Essai de variétés à Alle/JU	8
3.3.	Essai de densité de semis à Alle/JU	8
3.4.	Essai de date de labour à Démoret VD	8
4.	Autres activités réalisées	9
5.	Discussion	9
6.	Conclusions et perspectives pour 2011	10
7.	Remerciements	10
8.	Annexes	10

1. Introduction

Contexte

Depuis l'introduction de l'affouragement 100 % bio pour les ruminants, l'intérêt pour la betterave fourragère a de nouveau augmenté dans certaines régions. La betterave fourragère représente en effet une alternative à la pulpe de betterave conventionnelle qui n'est plus autorisée en bio. Le plus grand problème de la culture de la betterave est le contrôle des adventices. Le travail de désherbage manuel sur la ligne peut atteindre 300 heures par hectare. De nouvelles machines présentées plus en détail dans ce rapport pourraient contribuer à réduire considérablement ce travail manuel. Les résultats d'essais avec de telles machines pourraient également être intéressants pour la culture de la betterave à sucre, du soja, du tournesol et du maïs. Une meilleure maîtrise des adventices induira un meilleur résultat économique de la culture et donc un intérêt plus grand pour la production de la betterave bio. Cela pourrait également contribuer à la reconversion au bio de certains producteurs en région de grandes cultures.

Travaux précédents réalisés

Un certain nombre de travaux sur la betterave bio a été réalisé ces 10 dernières années. Citons entre autres :

- des enquêtes culturelles auprès des producteurs et des essais pratiques (FiBL);
- des essais exacts (Agroscope ART, 2003 et 2004).

Ces travaux visaient essentiellement à mieux maîtriser le désherbage mécanique, de manière à réduire le désherbage manuel résiduel sur la ligne de 200 MOh/ha (qui représente le temps de

désherbage manuel dans de bonnes conditions) à 120 MOh/ha si possible. Différents procédés furent utilisés. Parmi eux mentionnons :

- le sarclage transversal ;
- la combinaison de la sarcleuse à pattes d'oies avec la houe rotative américaine ;
- le léger buttage de la betterave lors du dernier sarclage ;
- l'épandage de lisier concentré à 15 cm de profondeur pour favoriser un développement juvénile rapide de la betterave et lui donner si possible une avance sur les adventices (procédé CULTAN).

Dans les essais d'Agroscope ART avec les procédés sus-mentionnés, le travail manuel fut, pour les meilleurs procédés, de 160 à 270 MOh en 2003, et de 70 à 130 MOh en 2004.

L'introduction dans la pratique des procédés les plus prometteurs identifiés dans les travaux susmentionnés pose quelques difficultés :

- les conditions d'utilisation ne sont pas toujours données (par ex : pour le sarclage transversal il faut accéder au champ par les quatre côtés, et il faut un semis très précis) ;
- machines existant seulement à l'état de prototypes ;
- machines chères, pas ou peu présentes dans les campagnes ;
- plusieurs machines nécessaires.

Perspectives à approfondir

Ci-après sont mentionnés quelques procédés et machines auxquelles il vaudrait la peine de continuer de s'intéresser pour le désherbage de la betterave en conditions bio.

• « Sarcleuse à doigts » : il s'agit d'une sarcleuse légère, équipée de pattes d'oies pour le désherbage de l'interligne et de doigts pour le désherbage sur la ligne. Elle est appelée bineuse à moulinets en France. Cette machine est fréquemment utilisée pour le sarclage du soja et du maïs bio dans les pays environnants, ainsi que de certains légumes et de plantes médicinales en Suisse ; mais aucune expérience n'existe sur betterave en Suisse. Selon les premières informations reçues, elle ne devrait pas être utilisée dans la betterave avant le stade 4 feuilles.

Photos 1 et 2 : sarcleuse à doigts mise à disposition par l'entreprise Bärtschi-Fobro pour les essais du FiBL en 2010



• Sarcleuse guidée par caméra : permet un 1^{er} sarclage très précoce dans l'interligne et proche des plantes de betterave grâce aux disques ou tôles de protection ; une seule personne est nécessaire pour le sarclage (au lieu de deux pour les sarcleuses traditionnelles) ; elle facilite le passage des machines de sarclage suivantes (telles que la sarcleuse à doigts).

• Robocrop InRow de Garford : grâce à une technologie de traitement des images, cette machine différencie les plantes cultivées des adventices. Les dents de la machine tournent autour de la plante en éliminant ainsi les adventices.

• Houe rotative américaine : il faudrait optimiser l'équipement et le réglage de la machine (béquilles à roue pour réglage de la profondeur de travail ; montage asymétrique).

2. Essais mis en place en 2010

2.1. Essais de sarclage

En février 2010, deux essais de sarclage de la betterave chez des agriculteurs bio furent planifiés :

- chez Jean-Marc Bovay, Démoret VD (avec la sarceuse à doigts, avec et sans doigts) ;
- chez Erwin Gauch, Alterswil FR (avec la sarceuse à doigts, la sarceuse-étoile, et la sarceuse guidée par caméra).

L'essai chez Erwin Gauch ne put pas avoir lieu, car la betterave leva très mal en raison du froid et du sec. Le champ fut ressemé à fin mai. Il fut possible de trouver un autre agriculteur bio intéressé à un essai pour remplacer l'essai d'Alterswil, à savoir :

- Dominique Varin, Alle/JU.

Jean-Marc Bovay cultive la betterave depuis 2009, Dominique Varin la cultive depuis de nombreuses années. Ces deux agriculteurs l'affouragent à leurs vaches laitières.

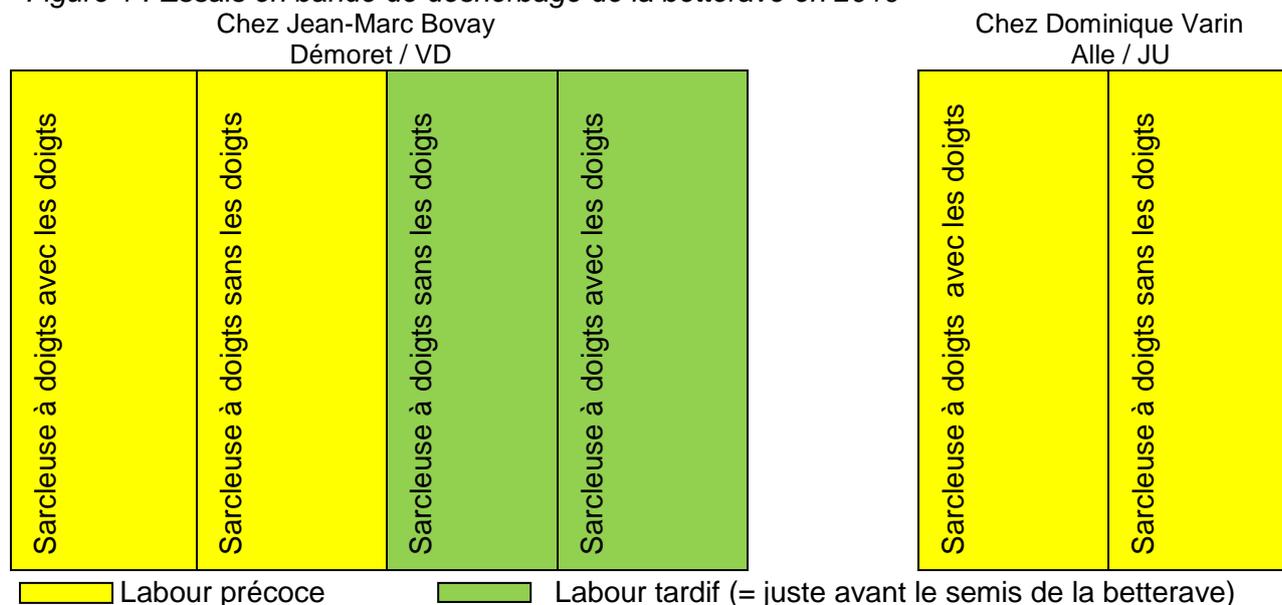
Pour différentes raisons pratiques, il ne fut pas possible de tester toutes les machines de sarclage qui avaient été mentionnées dans la demande de financement adressée à Bio Suisse. En fin de compte, seule la sarceuse à doigts, mise à disposition par l'entreprise Bärtschi-Fobro, et déposée chez Jean-Marc Bovay, put être utilisée dans les essais.

L'objectif principal des essais fut alors précisé comme suit :

- vérifier les conditions d'utilisation sur la betterave de la sarceuse à doigts (réglages de la machine, stades de la betterave, dégâts à la betterave) ;
- vérifier si les doigts de cette sarceuse permettent d'éliminer une quantité appréciable d'adventices.

Les dispositifs des essais mis en place chez Jean-Marc Bovay et Dominique Varin sont décrits à la figure 1.

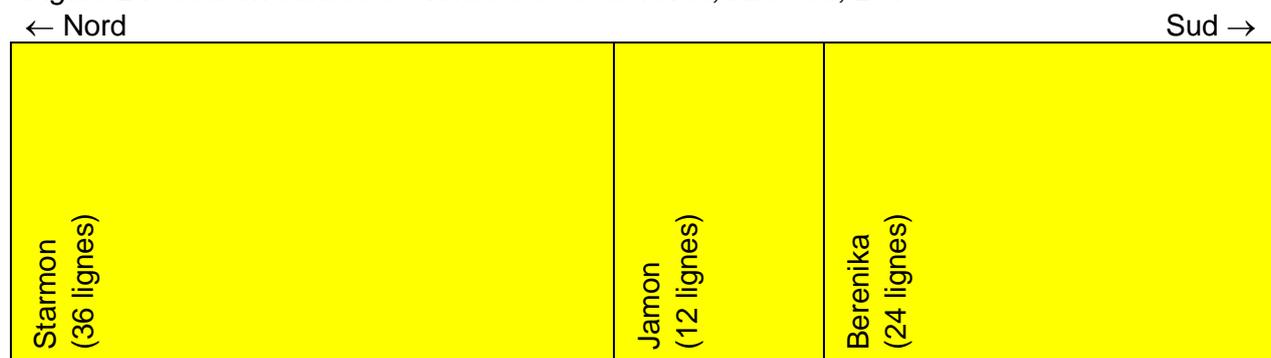
Figure 1 : Essais en bande de désherbage de la betterave en 2010



2.2. Essai de variétés à Alle JU

Dominique Varin prit l'initiative de mettre en place dans son champ les trois variétés de betterave mentionnées ci-après, toutes destinées à l'affouragement des vaches de la ferme : Berenika (betterave sucrière), Jamon (betterave fourragère) et Starmon (betterave fourragère, résistante à la rhizomanie). M. Varin souhaitait tester si des variétés plus récentes que Jamon avaient un développement juvénile plus rapide et plus régulier que Jamon.

Figure 2 : essai en bandes de variétés de betteraves, Alle / JU, 2010



2.3. Essai de densité de semis à Alle JU

Dans une partie du champ, Dominique Varin mit également en place un semis à trois densités différentes, à savoir 12 cm, 16 cm et 19.5 cm sur la ligne, pour un interligne de 50 cm.

2.4. Essai de date de labour à Démoret / VD

Un labour précoce (début avril) eut lieu sur une partie du champ. Sur l'autre partie, il fut, à titre démonstratif, labouré juste avant la préparation du lit de semences et le semis.

3. Résultats

3.1 Essais de sarclage

Généralités

Le mois d'avril fut très sec et froid ; puis la période allant de mai à début juin fut humide et froide. Ce furent des conditions très difficiles pour la betterave bio :

- le 1^{er} désherbage de l'entreligne ne put pas être effectué assez tôt, et les désherbages suivants de l'entreligne ne furent pas assez fréquents ;
- la levée des betteraves fut lente et extrêmement irrégulière : à fin mai 2010, des plantes au stade cotylédons côtoyaient des plantes au stade 2, 4 et 6 feuilles. En conséquence, il fut impossible d'effectuer le sarclage mécanique sur la ligne (avec les doigts) assez tôt du point de vue du développement des adventices, sous peine de détruire les betteraves n'ayant pas atteint le stade 4 feuilles et ne supportant donc pas le passage des doigts ;
- quand le sol était trop humide, il n'était pas possible de sarcler même si l'état de salissement de la culture l'exigeait ;

- les adventices poussèrent bien plus vite que la betterave.

Par ailleurs, à Démoret, il n'y avait pas de sarleuse équipée de tôles ou de disques de protection à disposition pour le 1^{er} sarclage de l'entreligne.

Essai de sarclage à Démoret VD

Le 1^{er} sarclage avec la sarleuse à doigts fut effectué le 04.06.2010. Ce jour-là, 22 % des plantes étaient trop jeunes pour supporter les doigts (voir tableau 1). Mais le développement des adventices exigeait de sarcler.

Tableau 1 : Nombre et répartition des plantes le 04.06.2010 (Essai en bandes de désherbage de la betterave, Démoret / VD)

Variété	Nombre de plantes/m ²	Répartition des plantes (en %) selon le stade				
		Cotylédons	2 feuilles	4 feuilles	6 feuilles	8 feuilles
Jamon	5	4	18	55	22	1

Photos 3 et 4 : Difficultés de sarclage avec la sarleuse à doigts le 04.06.2010 (Essai en bande de désherbage de la betterave, Démoret / VD)



Essai de sarclage à Alle/JU

Le 1^{er} sarclage avec la sarleuse à doigts fut effectué le 29.05.2010. Comme à Démoret, une partie des betteraves était trop jeune pour supporter les doigts de la sarleuse (voir tableau 2), mais le développement des adventices exigeait de sarcler. Il fallut avancer extrêmement lentement pour éviter si possible de détruire les betteraves étant encore au stade cotylédons ou 2 feuilles. La vitesse d'avancement fut inférieure à celle qui est pratiquée lors de la plantation de jeunes plantes de légumes, ce qui est beaucoup trop lent. Des comptages des betteraves furent effectués avant et après le sarclage. Le passage des doigts sur la ligne provoqua en moyenne une perte de 15 % de plantes (surtout les plantes les plus jeunes). C'est trop si on pense que chaque nouveau passage de sarleuse à doigts peut provoquer des pertes de plantes.

Photo 5 : Sarcleuse à doigts en action le 29.05.2010 à Alle / JU (Essai en bandes de désherbage de la betterave)



Photo 6 : Etat de la betterave à Alle / JU le 16.06.2010 (Essai en bandes de désherbage de la betterave)



Effet de la sarcleuse à doigts sur les adventices

Les doigts de cette sarcleuse semblent inefficaces sur certaines adventices et efficaces sur d'autres. Il fut intéressant de constater que des plantes bien développées de renouées, orties royales et chénopodes blancs étaient détruites assez facilement par les doigts.

Sarclage manuel sur la ligne

Aussi bien les deux agriculteurs concernés que Maurice Clerc (FiBL) mesurèrent le temps nécessaire pour sarcler manuellement des bouts de ligne de 20 m de long dans les procédés avec et sans doigts. Il fut estimé que les doigts de la sarcleuse permirent d'économiser environ 10 à 20 % de temps de travail de sarclage manuel.

À Alle comme à Démoret, le désherbage manuel ne put pas être effectué assez tôt. A fin juin 2010, après un désherbage manuel ayant pris environ 200 MOh/ha sur les deux sites, les interlignes des cultures étaient remplis d'adventices de grande taille en train de sécher, ce qui rendit pratiquement impossible tout désherbage mécanique ultérieur.

Photo 7 : Les adventices sarclées manuellement sèchent au sol et empêchent tout nouveau passage de sarcleuse mécanique. Démoret / VD, le 30.06.2010. (Essai en bandes de désherbage de la betterave)



3.2 Essai de variétés à Alle/JU

Dans le champ de betteraves à Alle/JU, l'essai de variété fut mis en place à côté de l'essai de sarclage. Le 29.05.2010, un comptage du nombre de plantes et de la répartition entre les plantes de différents stades fut effectué. Les résultats figurent dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 : Nombre et répartition des plantes le 29.05.2010, moyenne de 20 comptages sur 2 m de long chacun (Essai de variétés de betteraves, Alle/JU 2010)

Variété	Nombre de plantes/m ²	Répartition des plantes (en %) selon le stade			
		Cotylédons	2 feuilles	4 feuilles	6 feuilles
Jamon	7.5	29.5	70	0.5	0
Starmon	9.9	15	84	1	0
Berenika	10	22	77.5	0.5	0

Ce comptage ne permet pas d'affirmer de manière sûre que Jamon a un développement juvénile plus lent et davantage de pertes de plantes que les autres variétés. Pour arriver à un résultat fiable, il faudrait semer les trois variétés sous forme de lignes côte à côte, pour diminuer l'influence de la parcelle et de ses hétérogénéités. Mais cela est plus compliqué à faire dans un essai pratique que dans un essai exact.

3.3. Essai de densité de semis à Alle / JU

Le 25.08.2010, il n'y avait que 4 à 6 plantes/m² dans les betteraves semées à 16 cm et 19.5 cm sur la ligne, alors qu'il y avait 6 à 8 plantes/m² dans la betterave semée à 12 cm sur la ligne. En conséquence, dès 2011, Dominique Varin va semer toutes ses betteraves à 12 cm sur la ligne.

3.4. Essai de date de labour à Démoret / VD

Le labour tardif montra clairement ses inconvénients : des touffes de ray-grass insuffisamment enfouies repoussèrent et rendirent quasiment impossible le sarclage de la betterave. Dans le labour précoce, aucune touffe de ray-gras ne salit le champ.

Photo 8 : A gauche, labour de la prairie trois semaines avant le semis de la betterave ; à droite, labour de la prairie la veille du semis de la betterave.

Démoret / VD, 03.05.2010. (Essai en bandes de désherbage de la betterave)



4. Autres activités réalisées

Utilisation de la sarceuse à doigts dans le cadre de la « Journée grandes cultures et herbages 2010 », Grange-Verney VD, 02.06.2010

Dans le cadre de cette journée technique organisée par Agrilogie (Ecole d'agriculture), la sarceuse à doigts fut utilisée dans un champ de betteraves. De nombreux agriculteurs (bio et non bio) suivirent cette démonstration, abondamment commentée par Ulrich Widmer (Centre betteravier suisse) et Toni Schmid (Entreprise Bärtschi-Fobro).

Utilisation de la sarceuse à doigts par Olivier Béday, agriculteur bio à Montricher VD

Olivier Béday était en 2009 le seul agriculteur romand à encore cultiver de la betterave à sucre bio. Il l'appréciait particulièrement pour la possibilité de reprise de pulpe de betterave à sucre pour ses vaches. Avec quelques collègues, il organisait la réception et le séchage de cette pulpe. Puis la pulpe séchée était répartie entre cinq producteurs bio.

En 2010, Olivier Béday cultiva de la betterave fourragère Jamon et utilisa une fois la sarceuse à doigts. Son avis sur l'efficacité de cette machine :

- inconvénient : difficultés d'utilisation de la machine dans une pente même faible ;
- avantage : machine légère, pas besoin d'un gros tracteur pour la tracter.

Olivier Béday eut besoin de 230 MOh/ha pour désherber la betterave sur la ligne. Dans la lettre de lecteurs d'Olivier Béday, publiée dans le journal bioactualites /2010, Olivier Béday donne son avis sur la culture de betterave bio en Suisse (voir annexe 2).

Visite des conseillers bio de Suisse romande sur l'essai de Démoret VD le 04.06.2010

A cette occasion les conseillers bio et l'agriculteur s'intéressèrent surtout au réglage de la sarceuse à doigts. Cette machine offre de multiples possibilités de réglage, ce qui permet de s'adapter à chaque situation. Mais il n'existe pas d'instruction écrite de réglage. Il serait donc intéressant de rédiger une fiche technique sur cette sarceuse et son réglage qui n'est pas encore maîtrisé par les producteurs bio. Ce projet sera rediscuté lors de la 2^{ème} année d'essais. Ulrich Widmer, Centre betteravier suisse, participa aussi à cette visite.

5. Discussion

L'année 2010 a été climatiquement difficile. Voici les principaux résultats obtenus :

- l'utilisation de la sarceuse à doigts sur des betteraves ayant un développement initial hétérogène, dont une partie des betteraves n'était pas encore au stade 4 feuilles, a provoqué une perte de plantes de 15 % ;
- les doigts de la sarceuse permirent d'économiser environ 10 à 20 % de temps de travail de sarclage manuel.

Par ailleurs :

- la sarceuse à doigts est difficile à utiliser dans les pentes ;
- le réglage de cette machine s'avère complexe.

En année climatiquement difficile comme 2010 :

- il est important de disposer de sarceuses particulièrement performantes pour effectuer les premiers sarclages de l'entreligne, avant que la sarceuse à doigts puisse être utilisée ;
- il faut peut-être effectuer un 1^{er} désherbage manuel rapide sur la ligne, sur des adventices peu développées, avant de désherber sur la ligne avec une machine comme la sarceuse à doigts ;
- il faut disposer de différentes machines de sarclage afin de trouver la combinaison adaptée.

6. Conclusions et perspectives pour 2011

Les pistes principales de travail pour continuer les essais pratiques en 2011 sont les suivantes :

- continuer de tester la sarleuse à doigts pour définir son potentiel et faire une fiche technique sur l'utilisation et le réglage de cette machine ;
- utiliser et perfectionner l'utilisation des machines ou combinaison d'autres machines existantes (sarleuse avec guidage par caméra, houe rotative américaine).

Voici également d'autres pistes de travail :

- tester le Robocrop InRow de Garford ;
- s'intéresser à la possibilité d'utiliser des semences prégermées ;
- réfléchir aux possibilités d'implanter de la betterave dans des couverts végétaux limitant la levée des adventices (par exemple engrais verts étouffants et gélifs : à ce sujet, une petite parcelle d'observation a été mise en place chez Dominique Varin en automne 2010)
- rester attentif aux initiatives prises par les agriculteurs et aux nouveaux développements de la technique ; adapter les essais à ces nouveautés ;
- réunir les producteurs de betterave bio et les conseillers bio concernés pour une rencontre technique.

Pour réussir la maîtrise des adventices dans la betterave, il faudra à nouveau vulgariser l'importance des mesures préventives, telles que le choix d'un précédent cultural adapté, les déchaumages durant l'été précédant la culture, les cures anti-adventices juste avant le semis, etc.

7. Remerciements

Nous remercions chaleureusement les agriculteurs bio et les instances suivantes :

Erwin Gauch, agriculteur, Alterswil FR
Jean-Marc Bovay, agriculteur, Démoret VD
Dominique Varin, agriculteur, Alle JU
Entreprise Bärtschi-Fobro (mise à disposition de la sarleuse à doigts)
Bio Suisse (financement des essais)
OH semences, Orbe (mise à disposition de semence)

8. Annexes

Annexe 1: données sur les parcelles d'essai et interventions culturales (Essais de betteraves bio, 2010)

Entreprise	Bovay Jean-Marc	Varin Dominique
Lieu	Démoret VD	Alle JU
Altitude (m)	730 m	450 m
Sol	Léger à mi-lourd	Mi-lourd
Précédent	Prairie temporaire	Prairie temporaire
Fumure	Fumier et lisier de bovins en automne 2009	Compost de déchets verts en automne ; lisier au printemps avant le labour
Etat du sol lors du semis	Excellent	Excellent
Entreprise	Bovay Jean-Marc	Varin Dominique

Faux-semis	Un faux-semis	Pas effectué car le sol était trop sec
Date de semis	16.04.2010	25.04.2010
Densité de semis	12 cm sur la ligne	16 cm sur la ligne,
Interligne (cm)	50 cm	50 cm
Variété	Jamon (betterave fourragère)	Berenika (Betterave sucrière)
Herse-étrille	Le 25.04.2010, sur la moitié Nord du champ	-
Houe rotative Yetter	-	Seulement sur une bande de 6 m
Sarclages mécaniques	29.05 et 04.06.	29.05. 04.06, 13.06 *
Désherbage manuel	Dès le 05.06 env. 200 h/ha	Dès le 15.06.2010 200 h /ha
Maladies et ravageurs	Seulement un peu de pied-noir; pas d'autres problèmes notables de maladies et ravageurs	
Nombre moyen de plantes/ha à fin mai 2010	5 plantes/m ²	9 plantes/m ²
Vigueur des betteraves à fin juin 2010	vigoureuse	vigoureuse
Propreté du champ à fin juin 2010	moyenne	moyenne

*dont le 1^{er} et le 3^{ème} passage avec la sarleuse à doigts (pattes d'oie dans l'entreligne), et le 2^{ème} passage avec une sarleuse à pattes d'oie munie de tôles de protection et de dents de vibroculteur passant dans l'entreligne.

Annexe 2: lettre de lecteur d'Olivier Bédard, agriculteur bio

Une euphorie toute relative (bio actualités 06/2010)

À propos de la brève «*Betterave sucrière: Il faut des producteurs Bourgeon pour 2011!* », bio actualités n° 4/2010

Suite à l'article sur la betterave sucrière publié dans le bio actualités 4/2010, je me permets de nuancer «l'euphorie» quant à la reprise de la culture biologique des betteraves sucrières en Suisse pour 2011. Ayant pratiqué cette culture avec difficulté en 2007, 2008, et 2009, je constate les lacunes suivantes:

1. La sucrerie de Frauenfeld ne nous assure pas chaque année la prise en charge des betteraves sucrières, ce qui n'est pas dans le respect du producteur;
2. La vulgarisation est insuffisante sur le plan du désherbage mécanique et de la main-d'œuvre nécessaire;
3. Il est nécessaire de créer, en incluant les producteurs allemands, une association des producteurs de betteraves bio qui livrent à Frauenfeld (afin d'échanger sur les pratiques culturelles et d'améliorer la technique).

Si les trois points ci-dessus ne sont pas remplis pour 2011, il est inutile de chercher de nouveaux producteurs. De plus, le prix est insuffisant et la marge brute trop basse, de toute façon incomparable avec le conventionnel. Il faut absolument à l'avenir atteindre en bio une marge brute comparable aux résultats conventionnels, au même titre que pour une céréale bio par rapport à une céréale conventionnelle. Pour moi, la betterave reste une culture noble qui a de l'avenir. Elle doit aussi avoir le mérite d'être rentable.