

Essais de soja bio en 2015 (Techniques culturales)



Maurice Clerc, FiBL (maurice.clerc@fibl.org)
 Matthias Klaiss, FiBL (matthias.klaiss@fibl.org)
 Jürg Hiltbrunner, Agroscope (juerg.hiltbrunner@agroscope.admin.ch)
 Monika Messmer, FiBL (monika.messmer@fibl.org)
 Rainer Messmer, DSP (messmer@dsp-delley.ch)
 Claude-Alain Betrix, Agroscope (claud-alain.betrix@agroscope.admin.ch)
 Arnold Schori, Agroscope (arnold.schori@agroscope.admin.ch)

12.07.2016

Avec un complément du 03.08.2016 (le chapitre 4.3 a été étoffé)

EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

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

FiBL Suisse
 Ackerstrasse 113, BP 219
 5070 Frick, Suisse
 Tel. +41 (0)62 865 72 72
info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Table des matières

		Page
	Résumé	2
1	Introduction	3
2	Objectifs	3
3	Description des essais	3
4	Résultats des essais	5
4.1	Essais de soja en cultures associées	5
4.1.1	Essai en bandes à La Chaux VD	5
4.1.2	Essai exact à Uetzingen BE	7
4.1.3	Observations durant les visites de cultures	8
4.1.4	Appréciation générale	8
4.2	Essais de variétés suisses et étrangères pour le tofu	9
4.3	Tests d'aptitude à la transformation en tofu	11
4.4	Synthèse des résultats des essais variétaux de 2013 à 2015	13
5	Autres activités	13
6	Remerciements	13
7	Bibliographie	14

Résumé

Les activités suivantes ont pu être menées en 2015 :

Essais de cultures associées : un essai en bandes à La Chaux VD et un essai exact à Uetzingen BE. La mise en valeur a été effectuée par des travaux des étudiants de la HAFL.

Résultats :

- dans l'essai de La Chaux, sur un sol graveleux et superficiel, le soja en culture pure a fourni un rendement de 16 dt/ha, et le soja associé de 4 à 13 dt/ha selon le procédé, cela malgré le sarclage de l'interligne, à cause de la sécheresse extrême de 2015 ;
- dans l'essai de Uetzingen, il y a eu deux densités de semis des plantes accompagnatrices. Avec la densité la plus élevée, il y a eu toujours moins de mauvaises herbes qu'avec la densité plus faible.

Essais variétaux : dix variétés d'Agroscope/DSP et de sélectionneurs étrangers furent cultivées dans deux essais exacts à Domdidier FR (bio) et Zürich-Reckenholz ZH (PER). Ces variétés étaient les mêmes que celles testées dans les essais de 2014.

Essais de transformation en tofu : en ce qui concerne le soja récolté dans les essais variétaux de 2014, son aptitude à la transformation en tofu a été testée dans le laboratoire d'Agroscope à Changins, dans celui de la HAFL à Zollikofen et en conditions réelles dans l'usine de Fredag AG à Rütli ZH. Un travail de bachelor a été effectué à ce sujet ; il donnera des bases utiles au futur projet Coop Biospeisesoja Schweiz qui démarre en 2016 (voir plus loin).

Informations et conseils aux producteurs :

- réponse à de nombreuses demandes d'information des producteurs de toute la Suisse ;
- envoi de trois conseils techniques de saison à tous les producteurs de soja livrant au Moulin Rytz ;
- trois visites d'essais et de parcelles de soja (pur ou associé) des producteurs, dans les cantons du Jura et de Vaud. Ces visites de cultures ont permis de récolter des observations intéressantes et complémentaires à celles obtenues dans les essais.

Activités de coordination avec les partenaires : un colloque sur la transformation du soja en tofu a eu lieu le 19.11.2015 à Rütli ZH chez Fredag AG, avec tous les partenaires du projet.

Acquisition de moyens financiers supplémentaires : Coop a accepté la demande de financement déposée en 2015 pour le nouveau projet « Soja » qui va se réaliser de 2016 à 2018, avec un co-financement de Bio Suisse.

Certaines saturations du marché apparaissent (tournesol bio, avoine bio) ; les producteurs bio ont donc besoin du soja pour se développer.

1. Introduction

Les surfaces de soja bio pour le tofu augmentent en Suisse (73 ha en 2012, 134 ha en 2014, et environ 200 ha en 2015). Les besoins estimés en soja bio de production suisse sont en augmentation. Si les transformateurs envisagent de diversifier la palette des produits, cela va encore augmenter les besoins. Les travaux et essais réalisés par le FiBL, Progana, Agroscope, DSP et le Moulin Rytz de 2013 à 2015, avec la collaboration de la HAFL, contribuent à faire sortir le soja d'une niche de production pour devenir une culture de diversification de la rotation pratiquée par un grand nombre de producteurs bio.

2. Objectifs

Les essais réalisés en 2015 ont permis la poursuite de la recherche de réponses aux questions principales suivantes :

- est-il possible de maîtriser les adventices dans le soja par la technique de la culture associée ?
- pour produire du tofu, que valent les variétés suisses de Agroscope/DSP, en comparaison avec les variétés utilisées dans les pays environnants ?



En plus des essais, un accent fort a été mis sur les trois activités suivantes :

- informations et conseils aux producteurs ;
- activités de coordination avec les partenaires ;
- acquisition de moyens financiers supplémentaires.

3. Description des essais

Les tableaux 1 à 3 informent sur les procédés des essais effectués en 2015.

Tableau 1 : Essai en bandes de soja en cultures associées à La Chaux VD, 2015
(Chez Claude-Alain Gebhard, agriculteur et agronome)

Procédé	Plante accompagnatrice		
	Espèce	Variété	Densité de semis
1	Avoine d'automne 100 %	Wiland	450 grains/m ²
2	Avoine d'automne 50 %	Wiland	225 grains/m ²
3	Seigle d'automne 100 %	Recrut	450 grains/m ²
4	Seigle d'automne 50 %	Recrut	225 grains/m ²
5	Epeautre 100 %	Oberkulmer	220 épillets/m ²
6	Epeautre 50 %	Oberkulmer	110 épillets/m ²
7	Caméline 200 %	Schaffhouse	8 kg/ha
8	Caméline 100 %	Schaffhouse	4 kg/ha
9	Aucune (Procédé « Contrôle »)	----	----

Tableau 2 : Essai exact de soja en cultures associées à Uettlingen BE, 2015
(Chez Theo Schädeli, agriculteur. Essai en petites parcelles avec 4 répétitions)

Procédé	Plante accompagnatrice		
	Espèce	Variété	Densité de semis
1	Avoine d'automne	Wiland	75 kg/ha
2	Avoine d'automne	Wiland	150 kg/ha
3	Seigle d'automne	Recrut	87 kg/ha
4	Seigle d'automne	Recrut	175 kg/ha
5	Epeautre	Oberkulmer	168 kg/ha
6	Epeautre	Oberkulmer	337 kg/ha
7	Amidonnier	Lux	85 kg/ha
8	Amidonnier	Lux	170 kg/ha
9	Caméline	Schaffhouse	4 kg/ha
10	Caméline	Schaffhouse	8 kg/ha
11	Sarrasin alimentaire	Lileja	80 kg/ha
12	Lentille brune		25 kg/ha
13	Fénu grec		40 kg/ha
14	Fétuque ovine		20 kg/ha
15	Aucune (Procédé « Contrôle »)	----	----

Tableau 3 : Essais de variétés suisses et étrangères pour le tofu, 2015

Essais exacts à Agroscope, Zürich-Reckenholz (PER) et chez Laurent Godel, agriculteur à Domdidier FR (bio), quatre répétitions par essai

Variété		Classe de maturité (deutscher Sojafördering)	Sélectionneur	Remarques
1	Amandine	000	Agroscope/DSP	Bonne aptitude à la transformation en lait de soja
2	Aveline	000	Agroscope/DSP	Variété standard pour le tofu en Suisse, bonne aptitude à la transformation en lait de soja
3	Protibus	00/000	Agroscope/DSP	Nouvelle variété, aptitude à la transformation en tofu à confirmer
4	Proteix	00	Agroscope/DSP	Variété standard pour le tofu en Suisse, relativement tardive
5	ES Mentor	00	Euralis via Saatbau Linz	Variété résistante à la verse, relativement tardive
6	Primus	00	Prograin Eurasia	Haute teneur en protéines
7	Korus	00	Prograin/RWA	Bonne résistante à la verse
8	Herta PZO	00/000	PZO/IG Pflanzenzucht	Vient du Canada, développement juvénile rapide, très haute teneur en protéines, PMG élevé
9	Cardiff	00	Saatbau Linz	Bonne résistante à la verse
10	Galice (CH 22177)	00	Agroscope/DSP	Nouvelle variété, rendement élevé, hile coloré en brun

4. Résultats des essais

4.1. Essais de soja en cultures associées

Une partie importante de la mise en valeur de ces essais a été effectuée par Emilie Carrard et Gian-Nico Vogel, étudiants à la HAFL, dans le cadre de leurs travaux de semestre.

4.1.1. Essai en bandes à La Chaux VD

Le tableau 1 (page 3) indique les procédés d'essai.

Le tableau 4 indique les caractéristiques et les données culturales principales de cet essai.

Le tableau 5 renseigne sur les rendements obtenus.

Tableau 4 : Caractéristiques et données culturales principales de l'essai en bandes de soja associé à La Chaux en 2015

Sol	Mi-lourd, sol peu profond, caillouteux
Précédent	Triticale suivi d'une culture dérobée pâturée
Semis	18.05.2015, 69 grains/m ² , au semoir exact
Variété de soja	Aveline
Interligne du soja	50 cm
Semis des plantes accompagnatrices	Juste avant le semis du soja, avec le semoir à céréales, sur toute la surface
Désherbage mécanique	Sarclage (2 x). Aucun désherbage manuel dans l'essai.
Largeur de la bande sarclée	Environ 32 cm
Irrigation	Aucune
Récolte	Récolte manuelle des placettes de 2 m de long qui avaient été délimitées en juin 2015. En raison de la maturité différente du soja dans les différents procédés, la récolte a eu lieu au meilleur moment possible pour chaque procédé entre le 03.09.2015 et le 25.09.2015.

Les conditions météo anormalement chaudes et sèches de l'année 2015 ont mis à rude épreuve le soja dans l'essai de La Chaux. Le soja associé a davantage souffert que le soja pur.

Densité de semis des plantes accompagnatrices

En 2015, deux densités de semis des plantes accompagnatrices ont été appliquées, à savoir 100 % et 50 % d'une densité de semis en culture pure. La couverture du sol par les adventices fut un peu plus élevée avec la densité de semis de 50 %, mais les différences ne furent pas très marquées.

Effet des plantes accompagnatrices

Le seigle d'automne et surtout l'avoine d'automne ont visuellement beaucoup concurrencé le soja. Cela s'est manifesté par des plantes de soja moins vigoureuses et de maturité irrégulière. L'épeautre a moins fait souffrir le soja que les autres céréales accompagnatrices.

L'avoine d'automne et le seigle d'automne ont en effet davantage tallé que l'épeautre. En fin de saison est intervenue une particularité: sous l'effet des conditions météo particulières, l'avoine d'automne a commencé à partir en montaison et en épiaison, et ainsi à former une masse végétale très abondante autour des plantes de soja. Avec une telle masse végétale verte, il n'a pas été possible de procéder à une récolte à la moissonneuse-batteuse.

Par ailleurs, il y eut davantage de dégâts dus aux lièvres dans les procédés avec l'avoine comme plante accompagnatrice que dans les autres procédés.

Adventices

Globalement, il y eut moins d'adventices (en particulier le chénopode) dans le soja associé que dans le soja pur. Mais la répartition des adventices sur le champ n'était pas homogène, donc on rencontra par çà par là des zones de soja associé avec beaucoup d'adventices.

Là où il y avait des chénopodes, le soja était aussi chétif que là où il était associé à une céréale. Dans les procédés avec céréales comme plantes accompagnatrices, les chénopodes semblent avoir poussé uniquement là où les céréales étaient absentes sur une certaine longueur.

Hauteur des plantes

Les plantes de soja associé étaient plus courtes que les plantes de soja en culture pure.

Verse

Il n'y eut pas de verse dans l'essai.

Maturité

Le soja associé eut une maturité hétérogène et retardée par rapport à celle du soja pur.

Rendements (voir tableau 5)

Les rendements ont été déterminés sur la base d'une récolte manuelle de lignes de soja de 2 x 2 mètres de long (5 répétitions).

Tableau 5 : Rendement du soja en dt/ha (Essai en bandes de soja associé à La Chaux VD en 2015)

Plante accompagnatrice		Rendement dt/ha
1	Avoine d'automne 100 %	4.2
2	Avoine d'automne 50 %	11.1
3	Seigle d'automne 100 %	8.3
4	Seigle d'automne 50 %	11.9
5	Epeautre 100 %	7.9
6	Epeautre 50 %	11.4
7	Caméline 200 %	13.4
8	Caméline 100 %	11.2
9	Aucune (Procédé « Contrôle »)	16.0

La caméline a peu préterité le rendement du soja. A l'opposé, c'est avec l'avoine comme plante accompagnatrice que le rendement du soja a été le plus faible. Sauf pour les procédés avec caméline, la densité de semis de 50 % des plantes accompagnatrices a donné un meilleur rendement du soja que la densité de semis de 100 %.

Qualité de la récolte

En raison d'une forte proportion de grains verts, le soja associé n'a pas répondu aux critères de prise en charge permettant une transformation en tofu. Il a du être livré comme soja fourrager.



Soja et caméline, entreligne sarclée.
La Chaux VD, 18.06.2015



Soja en culture pure, entreligne sarclée.
La Chaux VD, 31.07.2015



Soja et seigle d'automne, entreligne sarclée. La
Chaux VD, 31.07.2015



A gauche, soja et avoine d'automne ; à droite, soja
et seigle d'automne. Entreligne sarclée. La Chaux
VD, 31.08.2015



A gauche, soja et caméline (dans l'essai) ; à droite,
soja en culture pure (en dehors de l'essai, avec dés-
herbage manuel sur la ligne). Entreligne sarclée.
La Chaux VD, 31.08.2015

4.1.2. Essai exact à Uettingen BE

Le tableau 2 (page 4) indique les procédés d'essai.

Le tableau 6 indique les caractéristiques et les données culturales partielles de cet essai.

Tableau 6 : Caractéristiques et données culturales partielles de l'essai exact de soja associé à Uettingen BE en 2015

Sol	Mi-lourd
Précédent	Blé d'automne, puis semis d'une culture dérobée (MST 200)
Labour	18.05.2015
Préparation du lit de semence	18.05.2015, au vibroculteur. Sol mottu, avec touffes d'herbe mal retournées.
Date de semis	19.05.2015, environ 60 grains/m ² , au semoir à céréales
Variété de soja	Gallec
Interligne du soja	25 cm
Semis des plantes accompagnatrices	Juste après le semis du soja, avec un semoir Sembdner poussé manuellement et utilisé pour les essais
Désherbage mécanique	Sarclage le 18.06.2015. Aucun désherbage manuel dans l'essai.

Les résultats qui suivent ne portent que sur des observations faites entre le semis et la mi-juillet 2015. Les résultats complets (en particulier le rendement du soja) ne seront publiés qu'en été

2016 dans le cadre d'un travail de bachelor.

En raison d'une mauvaise levée, les procédés avec les plantes accompagnatrices suivantes n'ont pas pu être mis en valeur : lentille brune, fénugrec et fétuque ovine.

Effet des plantes accompagnatrices

Les céréales (= avoine, seigle épeautre, amidonnier) ont un peu mieux couvert le sol et concurrencé les adventices que le sarrasin et la caméline ; mais elles ont freiné la croissance des plantes de soja.

De son côté, le sarrasin a plutôt stimulé la croissance du soja ; en effet, le 08.07.2015, la hauteur des plantes du soja associé au sarrasin était supérieure à celle du soja en culture pure.

La caméline a moins concurrencé le soja que les céréales.

La caméline a eu un effet intermédiaire entre les céréales et le sarrasin sur les critères observés en juillet 2015 : biomasse du soja, hauteur du soja, biomasse des adventices.

Tous les procédés ont contribué à une réduction significative des adventices en comparaison du témoin (= soja en culture pure).

4.1.3. Observations durant les visites de cultures

Les visites de cultures (en groupe et individuelles) ont permis de compléter les résultats des essais comme suit :

- en année sèche, le soja semé au semoir à céréales en interlignes étroits (environ 12 à 16 cm) avec plantes accompagnatrices non récoltées (comme par ex. les céréales d'automne semées en même temps que le soja) souffre trop du manque d'eau, les pertes de rendements sont très élevées ;
- dans les cultures pures avec sarclage sans désherbage manuel complémentaire, là où il y avait beaucoup de chénopodes sur la ligne, le soja n'allait pas mieux que le soja associé : son rendement (estimé mais non mesuré) fut également très faible car les plantes avaient très peu de gousses.



Soja (variété Aveline) et avoine d'automne semés au semoir à céréales, interligne de 12 cm. Le champ est très propre mais le potentiel de rendement du soja est faible en raison de la sécheresse. Photo prise chez un agriculteur bio le 25.08.2015

4.1.4. Appréciation générale

La saison 2015 a été extrêmement chaude et sèche ; dans ces conditions, malgré les sarclages effectués pour couper la capillarité du sol et conserver de l'eau pour le soja, le soja associé a souffert de la concurrence des plantes accompagnatrices.

Concernant la densité de semis des plantes accompagnatrices, il a été mentionné, dans le rapport d'essais de 2014, qu'il serait pertinent de tester des densités plus faibles que celles utilisées les années précédentes. C'est ce qui a été fait en 2015 à La Chaux VD, avec les résultats suivants : la densité 50% a donné des meilleurs rendements de soja que la densité 100 % (sauf pour la caméline), mais la couverture du sol par les adventices fut tendanciellement un peu plus élevée. Il en est allé de même à Uetzingen BE : les densités de semis inférieures des plantes accompagnatrices ont moins préterité la croissance du soja mais ont moins réduit les adventices que les densités de semis supérieures.

Les résultats de nos essais et observations en 2015 sont cohérents avec les résultats des années précédentes. La poursuite du développement de la technique du soja associé est jugée comme pertinente par les experts consultés.

Développements techniques futurs

Comme déjà dit dans le rapport de 2014, il s'agira d'améliorer entre autre la technique de semis des plantes accompagnatrices. Cela sera chose faite dans les essais en 2016, avec un semoir exact à 6 rangs surmonté d'un semoir Krummenacher permettant la mise en terre de la plante

accompagnatrice à 4 cm à droite et à 4 cm à gauche de la ligne de semis du soja. Ainsi, le semis du soja et de la plante accompagnatrice seront effectués en un seul passage, et il sera possible de tester, pour les plantes accompagnatrices, des densités de semis encore plus faibles qu'en 2015.

Semer le soja comme on sème les céréales?

Dans le rapport de 2014, nous nous sommes exprimés en la défaveur du semis du soja au semoir à céréales (avec ou sans plante accompagnatrice) dans les cas suivants :

- si on sait qu'on a beaucoup d'adventices estivales typiques (chénopodes, amarantes, renouées...);
- si on ne sait pas à l'avance quelle flore d'adventices on va rencontrer sur la parcelle ;
- si on est sur un sol avec peu de réserves en eau.

Nous estimons que les situations convenant à ce type de semis sont plutôt rares.

4.2. Essais de variétés suisses et étrangères pour le tofu

Le tableau 3 indique le nom et les caractéristiques des variétés testées en 2015 dans les essais de Zürich-Reckenholz ZH et Domdidier FR. Ces deux essais ont pu être conduits avec succès et sans difficultés particulières. L'essai de Domdidier a été suivi par DSP, et l'essai de Zürich-Reckenholz par Agroscope. Les semis ont été effectués dans de bonnes conditions. Etant donné l'été sec et chaud, la capacité de stockage de l'eau dans les sols joua un rôle prépondérant pour assurer un développement satisfaisant des plantes en l'absence d'irrigation. La croissance des plantes fut satisfaisante sur les deux sites d'essai. Le tableau 7 résume les données culturales.

Tableau 7 : Données culturales concernant les essais variétaux de Reckenholz ZH et Domdidier FR en 2015

Lieu d'essai	Reckenholz ZH	Domdidier FR
Statut	Conventionnel (PER)	Bio
Précédent cultural	Betterave à sucre	Maïs-grain
Date de semis	12.05.2015	13.05.2015
Densité de semis	55 grains/m ²	68 grains/m ²
Bactéries radicicoles	Hi Stick	Hi Stick
Désherbage	Herse-étrille et herbicide	Mécanique et manuel
Date de récolte	29.09.2015	29.09.2015

Couverture du sol

La couverture du sol fut évaluée sur les deux sites d'essai en juin/juillet. Avec une couverture de 80 %, Protibus occupa le mieux la surface du sol ; la différence avec ES-Mentor (couverture de 70 %) et Cardiff (couverture de 73 %) fut significative.

Verse

En raison des conditions météorologiques et de croissance de l'année, aucune verse ne fut observée.

Précocité

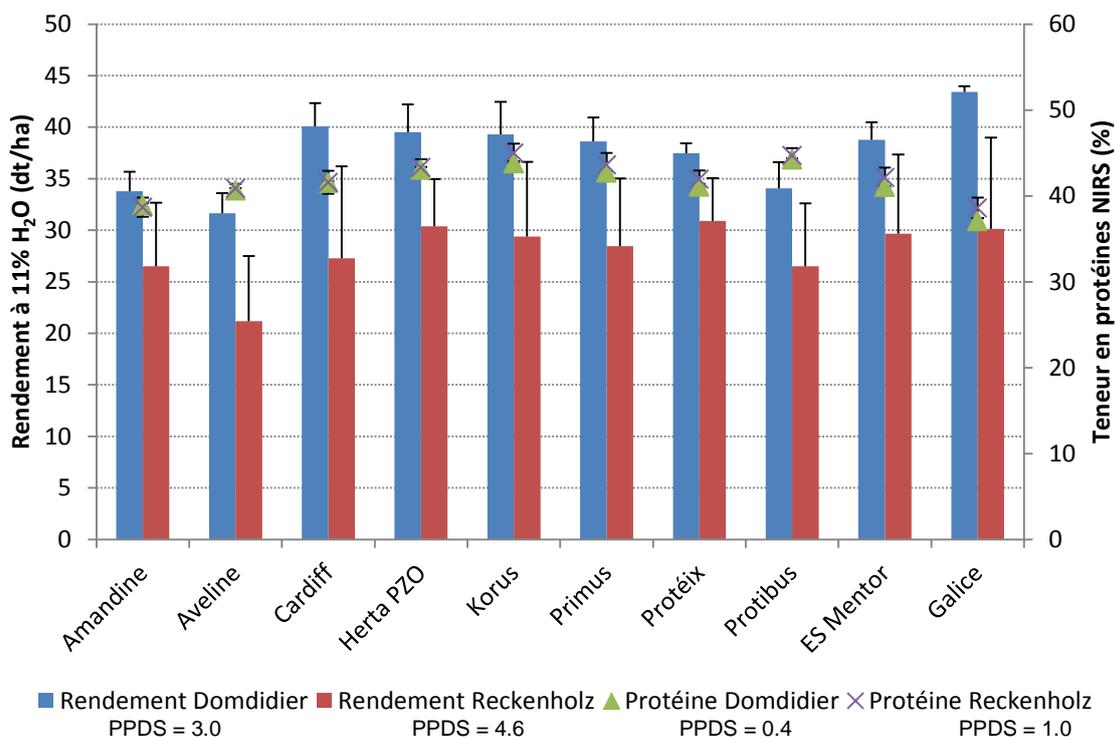
La variété ES Mentor eut la maturité la plus tardive.

Rendements

Les rendements moyens s'élevèrent à 37.7 dt/ha à Domdidier et à 28.0 dt/ha à Zürich-Reckenholz (pour du grain à 11 % de teneur en eau). Il y eut une interaction significative entre les sites d'essai, ce qui signifie que ce ne sont pas les mêmes variétés qui eurent les meilleurs rendements à Domdidier qu'à Zürich-Reckenholz (Graphique 1). Comme en 2014, Galice obtint

le meilleur rendement à Domdidier, suivie de Cardiff et Herta PZO, et Aveline arriva en queue de classement avec 31.6 dt/ha. A Zürich-Reckenholz, les trois variétés les plus productives, qui dépassèrent légèrement les 30 dt/ha, furent Proteix (30.9 dt/ha), Herta PZO (30.4 dt/ha) et Galice (30.1 dt/ha) ; comme à Domdidier, Aveline ferma le classement avec 21.2 dt/ha.

Graphique 1: rendement et teneur en protéine des variétés de soja dans les essais variétaux de Zürich-Reckenholz (PER) und Domdidier (Bio) en 2015. Les traits correspondent à l'écart-standard. PPDS =plus petite différence significative (5%).



Qualité du grain

Les teneurs en protéines ont été mesurées par DSP sur le grain entier avec l'appareil NIRS. La teneur en protéines la plus élevée fut fournie par Protibus (44 %) sur les deux sites d'essai (Graphique 1). A Zürich-Reckenholz, ce furent Galice et Amandine qui eurent la teneur en protéines la plus faible (38 %), et à Domdidier ce fut Galice (37 %). Les teneurs en protéines mesurées en 2015 furent assez proches de celles de 2013. Primus obtint sur les deux sites d'essai le poids de mille grains le plus élevé (227 g), et Aveline le poids de mille grains le plus faible (169 g à Zürich-Reckenholz et 155 g à Domdidier).

Ci-après sont présentées quelques photos prises dans les deux essais variétaux peu avant la récolte.



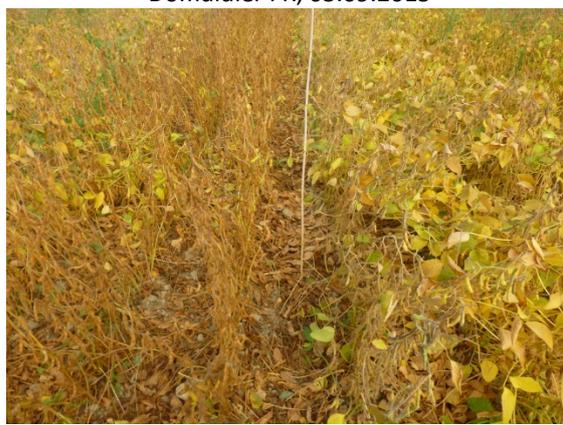
A gauche, Aveline; à droite, ES Mentor.
Domdidier FR, 05.09.2015



A gauche, Aveline ; à droite, Proteix.
Domdidier FR, 05.09.2015



A gauche, Galice ; à droite, Aveline.
Domdidier FR, 05.09.2015



A gauche, Protibus ; à droite, Proteix.
Domdidier FR, 05.09.2015



Vue d'ensemble de l'essai de Domdidier FR,
05.09.2015



Vue d'ensemble de l'essai de Zürich-Reckenholz,
07.09.2015

4.3. Tests d'aptitude à la transformation en tofu

En Suisse, la demande en soja augmente sans cesse. La filière alimentaire s'intéresse activement aux variétés à haut potentiel. Cela concerne non seulement leur goût, mais aussi la quantité de tofu qu'il est possible de fabriquer à partir d'un kilo de graines, par exemple. Ce rendement en tofu ne dépend pas seulement de la teneur en protéines de la graine, mais également de la part respective des différentes unités protéiques, par exemple la glycine et la conglycine. La fermeté du tofu dépend également de ces unités protéiques. Sur son site de Changins, Agroscope a installé un laboratoire qui permet de tester les paramètres de qualité du soja. Cela

rend entre autre possible l'appréciation des nouvelles sélections variétales de soja d'Agroscope.

Grâce au protocole défini par le laboratoire de Changins, il est possible de bien distinguer la qualité des différentes variétés et leur aptitude à la transformation en tofu avec seulement 50 grammes de soja par échantillon. Tout d'abord, les grains sont ramollis dans l'eau durant une nuit avant d'être broyés. Ce mélange d'eau et de soja est appelé « Go ». Il est chauffé à une certaine température durant une durée précise. Puis on obtient le lait de soja (aussi appelé « Tonyu ») par pressage du « Go ». Ce lait est à nouveau chauffé. On lui adjoint alors un coagulant, le GDL (Gluco-delta-lactone). Ce coagulant permet d'obtenir une bonne reproductivité des résultats. Enfin le tofu est obtenu par le pressage du lait coagulé.

Au printemps 2016, Agroscope a analysé dans son laboratoire de Changins la qualité des échantillons de soja issus des essais variétaux de soja conduits en 2015 à Domdidier FR (bio) et Zürich-Reckenholz (PER). Les résultats de ces analyses se trouvent au tableau 8.

Tableau 8 : Résultats des analyses de qualité des variétés issues des essais variétaux de soja en 2015 à Domdidier FR (Bio) et Zürich-Reckenholz (PER)

Variété	Teneur en protéine %	Rendement en tofu (gr. de tofu pour 50 gr. de grains)	Fermeté (gr.)
<i>Méthode</i>	<i>NIRS, une seule mesure, sur la farine</i>	<i>Laboratoire d'Agroscope à Changins, trois répétitions</i>	
Primus	41.7	152.7	501.9
Korus	42.3	146.3	522.2
ES-Mentor	42.3	140.8	480.0
Amandine	38.7	139.8	500.1
Proteix	41.6	139.6	544.9
Herta PZO	43.1	138.4	531.0
Protibus	43.1	137.1	520.3
Aveline	40.5	135.4	579.3
Cardiff	41.1	134.0	599.4
Galice	38.4	128.5	496.7

L'année 2015 a été marquée par la sécheresse et une chaleur estivale extrême. En conséquence, les teneurs en protéines des variétés testées (mesurées sur la farine dans le tableau 8) se situent bien en-dessous de leur potentiel habituel, et les tofus obtenus en 2015 sont plus petits qu'à la normale. Toutefois, les variétés connues pour leur rendement en tofu élevé se retrouvent également ici aux premières places du classement ; par contre, Protibus fait exception : son résultat est quelque peu décevant en comparaison des années précédentes. La fermeté du tofu a été mesurée avec un appareil spécial (voir la photo). Il en ressort qu'Amandine, une variété d'Agroscope/DSP au goût amélioré et avec une teneur moyenne en protéines, a permis de produire beaucoup de tofu avec une fermeté satisfaisante.



4.4. Synthèse des résultats des essais variétaux de 2013 à 2015

Cette synthèse fait l'objet d'un rapport séparé en allemand publié par Agroscope sous le titre : «Versuche zur Beurteilung von Sojasorten im Bioanbau für die Tofueignung (2013 – 2015) ». Ce rapport sera bientôt téléchargeable à l'adresse internet suivante : www.bioactualites.ch ⇒ Cultures ⇒ Grandes cultures ⇒ Légumineuses à graines ⇒ Soja bio : résultats des essais et des activités pratiques

5. Autres activités

Informations et conseils aux producteurs

Les actions suivantes ont été menées :

- réponse à de nombreuses demandes d'information des producteurs de toute la Suisse ;
- envoi de trois conseils techniques de saison (du FiBL, Prokana, Moulin Rytz et Agroscope) par lettre ou mail à tous les producteurs de soja livrant au Moulin Rytz ; mise en ligne en allemand et en français sur www.bioactualites.ch ;
- trois visites d'essais et de parcelles de soja (pur ou associé) des producteurs dans le Jura et à La Chaux VD.

Grâce à ces actions, les producteurs remarquent qu'ils ont des interlocuteurs, c'est important pour le futur.



Effet d'une présence abondante de chénopodes dans le soja en 2014 sur une parcelle de maïs en 2015. Vaux-sur-Morges VD, 05.08.2015

Effet de la sécheresse de 2015 sur les rendements du soja

Les essais, les visites de cultures et quelques observations dans la pratique ont montré que dans les cultures pures avec désherbage de l'entreligne et sur la ligne, sur sols profonds, bien structurés et ayant une réserve en eau non négligable, les rendements en soja furent relativement satisfaisants malgré la sécheresse, à savoir environ 50 à 75 % d'un rendement normal. C'est très positif ! Mais nous ne disposons pas d'une enquête culturale complète pour étayer cette hypothèse. Il est intéressant de comparer le soja et le maïs-grain. En 2015 la perte de rendement a été pratiquement totale pour un grand nombre de maïs-grains en Suisse romande, le soja s'en est donc mieux sorti.

En 2015, en raison du climat particulier, il y eut beaucoup de parcelles de soja avec maturité étalée : or les grains verts présents lors de la récolte sont un grand problème pour la transformation en tofu s'il y en a trop.

Activités de coordination avec les partenaires : un colloque sur la transformation du soja en tofu a eu lieu le 19.11.2015 à Rütli ZH chez Fredag AG, avec tous les partenaires du projet. Il a permis d'informer sur divers sujets liés au soja (de la technique culturale jusqu'à la transformation en tofu) et de rassembler les forces pour la mise en route du projet Coop Biospeisesoja Schweiz qui démarre en 2016 (voir plus loin).

Acquisition de moyens financiers supplémentaires : Coop a accepté la demande de financement déposée en 2015 pour le nouveau projet « Soja » qui va se réaliser de 2016 à 2018, avec un co-financement de Bio Suisse.

6. Remerciements

Le FiBL et Prokana remercient tout particulièrement les institutions et personnes suivantes qui ont contribué aux travaux et essais réalisés en 2015 :

- Bio Suisse : financement du projet ;

- Progana : contribution au financement du projet et accompagnement actif du projet ;
- Claude-Alain Gebhard, agriculteur et agronome, Vaux-sur-Morges : semis de l'essai en bandes de cultures associées à La Chaux VD ;
- Theo Schädeli, agriculteur, Uetlingen BE : mise à disposition d'une parcelle pour l'essai exact de cultures associées ;
- Laurent Godel, agriculteur, Domdidier : conduite de l'essai variétal ;
- DSP, Delley : semis et récolte de l'essai variétal à Domdidier ; conditionnement des échantillons et mesure de la teneur en protéines des échantillons provenant des deux essais variétaux ;
- Moulin Rytz : réception des lots de soja ; acheminement de ces lots chez les industriels pour les essais de transformation en tofu ; aide à la logistique ; fourniture de semences et d'informations ;
- Haute-école d'agronomie HAFL à Zollikofen, Hans Ramseier : contribution à la définition des procédés d'essais de cultures associées ; mise en route du travail de semestre d'Emilie Carrard et de Gian-Nico Vogel ; visites sur le terrain ; contribution financière pour indemniser les producteurs ;
- Haute-école d'agronomie HAFL à Zollikofen, Daniel Heine : accompagnement du travail de bachelor de Fabienne Bärtschi ;
- Emilie Carrard : travail de semestre sur l'essai de cultures associées à La Chaux VD ;
- Gian-Nico Vogel : travail de semestre sur l'essai de cultures associées à Uetlingen BE ;
- Fabienne Bärtschi : travail de bachelor sur l'aptitude à la transformation en tofu de différentes variétés de soja ;
- Agroscope : contribution à la définition des procédés d'essais ; conduite de l'essai variétal à Reckenholz ; tests de transformation en tofu à partir des échantillons des essais variétaux de 2014 et 2015 ; mise en valeur des résultats de 2013 à 2015 (essais variétaux et aptitude à la transformation en tofu).

7. Bibliographie

Carrard E., 2015. Production biologique – Influence d'une culture associée au soja sur les composantes du rendement. Essai à La Chaux VD. Travail de semestre, Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires, Zollikofen, 33 p.

Vogel G.-N., 2015. Mischkulturen und Untersaaten mit Soja (Bioproduktion). Einfluss der Mischkulturen und Untersaaten auf dem Unkrautdruck im Bio-sojaanbau. Travail de semestre, Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires, Zollikofen, 44 p.

Hiltbrunner J., Schori A., Betrix C.-A., Clerc M., Messmer M., Messmer R., 2016. Versuche zur Beurteilung von Sojasorten im Bioanbau für die Tofueignung (2013-2015). Ce rapport sera prochainement publié par Agroscope.

Bärtschi F., 2015. Analyse de l'aptitude à la transformation en tofu de différentes variétés de soja. Travail de bachelor, Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires, Zollikofen, 55 p.