



# Essais pratiques de techniques culturales dans le soja bio : résultats de 2011



## Table des matières

- 1.- Introduction
- 2.- Objectifs
- 3.- Description des essais
  - 3.1.- Procédés d'essai
  - 3.2.- Lieux d'essai
  - 3.3.- Mise en place des plantes accompagnatrices
  - 3.4.- Soins aux cultures
  - 3.5.- Etat des cultures de soja dans les champs d'essai
  - 3.6.- Collecte des données
  - 3.7.- Autres observations
- 4.- Résultats
- 5.- Discussion, commentaires
  - 5.1.- Plantes prometteuses
  - 5.2.- Plantes à abandonner
  - 5.3.- Réflexions formulées lors de la visite de culture du 05.09.2011 à Bournens VD
  - 5.4.- Prise en charge de cultures associées à base de soja
- 6.- Suite à donner pour 2012
- 7.- Remerciements

### Annexes

Annexe 1 : description et itinéraires culturaux des parcelles d'essai

Annexe 2 : couverture du sol (en %) des plantes accompagnatrices (densité de semis D3) juste avant la récolte

Annexe 3 : liste des engrais verts semés en été 2011 à Vuflens-la-Ville VD en vue d'une mise en place de soja au printemps 2012



## 1.- Introduction

La demande en soja bio pour la production de tofu est élevée. Une augmentation importante de la production est possible en Suisse. Cette culture à cycle court est intéressante pour les exploitations bio situées en région favorable. Elle ne demande pas d'azote, elle produit 18 à 26 dt/ha de grain (FiBL, enquête auprès des producteurs de soja bio, 2004-2006) et elle est achetée à Fr.200.-/dt. Le développement de la culture de soja bio en Suisse est également nécessaire pour contribuer à une plus grande cohérence de l'agriculture bio, qui doit se rendre moins dépendante des importations. Mais un frein important au développement de cette culture est son faible pouvoir concurrentiel envers les mauvaises herbes dans nos conditions (sols, climat, variétés à disposition).

Agroscope ART Reckenholz a conduit ces dernières années quelques essais de désherbage mécanique du soja. Les travaux seront bientôt publiés. Depuis 2008, à l'aide d'un fond alloué par Bio Suisse, Progana conduit des essais pratiques de désherbage du soja en conditions biologiques. Différentes stratégies de désherbage mécanique et thermique ont été testées. Il n'a pas été possible de définir une stratégie à succès qui marche dans toutes les situations. Pour la poursuite de ce programme d'essai, qui aboutit en 2013, il a été décidé de s'intéresser à d'autres techniques pouvant contribuer à la maîtrise de l'enherbement :

- la culture associée ;
- le recours à des engrais verts avant soja qui permettraient de faire une mise en place sans labour, voire sans travail du sol.

Dans les essais en cours de cultures associées avec le pois protéagineux (FiBL, 2009-2011), un ajout de seulement 20 à 40 % d'orge au pois protéagineux a permis de maintenir ce pois pratiquement propre. Il existe peut-être des plantes ayant le même effet dans le soja.

Concernant les engrais verts, si ceux-ci forment un paillage abondant à fin avril avant la mise en place du soja, il est peut-être possible, en renonçant au travail du sol ou en ayant recours à un travail minimum, de réduire drastiquement la germination et donc la prolifération de mauvaises herbes telles que les chénopodes ou les amarantes.

La culture associée du soja se pratique déjà dans certains pays. Dans la littérature, on trouve quelques informations à ce sujet. Mais l'impact réel pour la pratique de cette technique culturale ne nous est pas connu. Ci-après sont mentionnées des cultures associées à base de soja pratiquées ou testées à l'étranger (Source : Monika Messmer, FiBL, 05.02.1011, recherches personnelles) :

- Soja et maïs (Canada, France) pour l'ensilage ;
- Soja et blé (Oregon, USA) ;
- Soja et sorgho (Pakistan) ;
- Soja et tournesol (Egypte) ;
- Soja et seigle d'automne (Canada) ; le seigle est semé au printemps avec le soja pour concurrencer les adventices ;
- Soja et caméline, ainsi que soja et seigle (Sachse, Allemagne).



Il existe également d'autres hypothèses de travail pour améliorer le pouvoir de concurrence du soja face aux adventices : sélection de variétés ayant une meilleure capacité de concurrence face aux adventices, utilisation d'inoculats (Rhizobium) plus efficaces et donc donnant des plantes plus vigoureuses, etc... . Certains instituts (dont le FiBL) s'intéressent à ces questions ; différents Rhizobium sont déjà en test (FiBL Allemagne et FiBL Suisse, 2011) ; d'autres projets de recherche pourraient voir le jour prochainement.

## **2.- Objectifs**

Dans les essais pratiques conduits en 2011, des associations de soja et de différentes plantes ont été semées. L'objectif de ces essais consiste à tester si ces plantes peuvent accompagner le soja sans le concurrencer et sans nuire à son rendement et sa récoltabilité, tout en ayant un effet de concurrence intéressant sur les adventices.

## **3.- Description des essais**

### **3.1.- Procédés d'essai**

Dix-huit plantes accompagnatrices furent testées à trois densités de semis différentes (D1, D2, D3), ce qui donne 54 procédés (voir tableau 1 à la page 4). Chaque procédé occupa une surface de 3 x 6 m = 18 m<sup>2</sup>. Les procédés d'essais et les critères et échelles de notation furent définis en collaboration avec le FiBL et l'HESA de Zollikofen.

### **3.2.- Lieux d'essai**

Cet essai fut implanté chez 4 agriculteurs bio :

- à Choulex GE chez Bertrand Favre ;
- à Bournens VD chez André Horisberger ;
- à Frick AG sur le domaine du FiBL (Alfred Schädeli) ;
- à Seebach ZH chez Robert Götsch

L'essai de Seebach fut suivi et mis en valeur par Lukas Schafroth, étudiant de la HESA de Zollikofen.

### **3.3.- Mise en place des plantes accompagnatrices**

Chaque plante fut semée à la volée manuellement juste après le semis du soja. Lorsque les quantités à semer étaient très petites, un support de semis à base de vermiculite a été utilisé. Pour les graines de grosse taille, un râteau a été utilisé pour légèrement les enfouir. Après le semis des plantes accompagnatrices, les parcelles d'essai furent roulées pour améliorer le contact graine-terre (sauf à Choulex GE).



Tableau 1 : Plantes accompagnatrices et densités de semis testées (Essais de soja en cultures associées, 2011)

N°	Espèce	Densité de semis en culture pure		Densité 1 (D1)	Densité 2 (D2)	Densité 3 (D3)
		Grains/m <sup>2</sup> ou kg/ha	kg/ha	Densité de semis (en % d'une culture pure)		
1	Orge de printemps	450 grains/m <sup>2</sup>	180	50	100	150
2	Avoine de printemps	450 grains/m <sup>2</sup>	180	50	100	150
3	Blé d'automne	550 grains/m <sup>2</sup>	255	50	100	150
4	Seigle d'automne	400 grains/m <sup>2</sup>	160	50	100	150
5	Sorgho fourrager	25 kg/ha	25	30	70	100
6	Pois fourrager	140 kg/ha	140	20	60	100
7	Trèfle blanc	15 kg/ha	15	50	90	130
8	Trèfle d'Alexandrie	15 kg/ha	15	50	90	130
9	Trèfle de Perse	15kg/ha	15	50	90	130
10	Trèfle violet	20 kg/ha	20	50	90	130
11	Vesce commune	90 kg/ha	90	20	60	100
12	Gesce	30 kg/ha	30	50	90	130
13	Témoin					
14	Caméline	3 kg/ha	3	100	200	300
15	Colza d'automne	85 grains/m <sup>2</sup>	6	50	100	150
16	Radis chinois	8 kg/ha	8	50	100	150
17	Chicorée sauvage	3.4 à 4.6 kg/ha	10	50	100	150
18	Sarrasin	40 kg/ha	40	20	60	100

### 3.4.- Soins aux cultures

Les agriculteurs mirent en place et conduisirent la culture de soja selon leurs habitudes respectives. Le désherbage mécanique fut maintenu mais seulement entre les lignes. Différentes machines furent utilisées (sarcluse à dent, sarcluse étoile) et à des profondeurs variables. Ces techniques ont influencé le peuplement des plantes accompagnatrices. En particulier, à Choulex, le léger buttage induit par le passage de la sarcluse-étoile a certainement aidé certaines catégories de plantes accompagnatrices à se développer, parce qu'elles ont été recouvertes d'une légère couche de terre qui les a aidées à résister à la sécheresse. Par contre, ce buttage a pu entraîner la destruction partielle ou totale d'autres catégories de plantes.

Les itinéraires culturaux des 4 parcelles de soja sur lesquelles ont eu lieu les essais sont décrits à l'annexe 1.



### 3.5.- Etat des cultures de soja dans les champs d'essai

Le soja s'est développé de manière très différente d'un lieu à un autre de l'essai (voir tableau 2). A Choulex /GE et Frick AG, il a été peu dense ; à la récolte, il ne couvrait pas entièrement le sol. A Bournens, il fut beaucoup plus haut et dense, à tel point qu'il étouffa la plupart des plantes accompagnatrices et versa. A Seebach, la densité de semis du soja fut inférieure à celle des autres lieux d'essai ; puis le soja subit des dégâts dus aux oiseaux lors de la levée. En conséquence le peuplement fut très lacunaire et peu développé à certains endroits, et les mauvaises herbes se développèrent abondamment.

Tableau 2 : Etat des cultures de soja sur trois parcelles d'essai juste avant la récolte (Essais de soja en cultures associées, 2011)

	Choulex GE	Bournens VD	Seebach ZH
Masse de la végétation du soja	Moyenne	Enorme	Moyenne à faible selon les endroits
Hauteur du soja	Moyen	Très haut	Moyen
Couverture du sol par le soja à la récolte	≤ 100 %	100 %	≤ 100%
Verse	Aucune	Très marquée	Aucune
Adventices	Très peu, champ très propre	Enormément de chénopodes sur la ligne, répartition hétérogène. L'interligne est propre.	Beaucoup d'adventices de toute sorte, répartition hétérogène

### 3.6.- Collecte des données

Aucune mesure de rendement du soja ou des plantes accompagnatrices n'eut lieu. Seules des observations et notations furent effectuées (voir chapitre 4). Ces observations se concentrèrent sur le pouvoir concurrentiel des plantes accompagnatrices face aux adventices situées sur la ligne.

L'essai de Frick fut moins réussi que les autres essais, en particulier en raison de la sécheresse extrême qu'il a subit. Pour cette raison, les résultats de cet essai ne sont pas systématiquement mis en valeur dans ce rapport.

### 3.7.- Autres observations

A Bournens VD, à côté de l'essai, une surface d'observation avec 2 procédés (caméline 6 kg/ha, vesce commune 54 kg/ha) fut mise en place. Ces plantes accompagnatrices furent semées à la volée lors du semis du soja. Aucun désherbage du soja ne fut effectué, même entre les lignes. A 6 kg/ha, la caméline a bloqué la croissance du soja, alors que la vesce a été étouffée par le soja.

A Jussy GE, chez Alexandre Mévaux, une culture associée de soja et caméline a été mise en place. Il n'y a eu aucun sarclage, le soja est resté propre (probablement à cause du fait que le potentiel grainier du sol était faible). M. Mévaux a récolté 20 dt/ha de soja et 6 dt/ha de caméline.



## 4.- Résultats

Seules quelques plantes se sont développées de la même manière d'un lieu d'essai à l'autre (voir tableau 3, colonnes fusionnées). Pour les autres plantes, leur développement fut très différent d'un endroit à l'autre.

Tableau 3 : *Appréciation du développement des plantes accompagnatrices dans trois essais (Essais de soja en cultures associées, 2011)*

Procédés	Plantes accompagnatrices	Choulex GE	Bournens VD	Seebach ZH
1 à 4	Céréales (orge de printemps, avoine de printemps, blé d'automne, seigle d'automne)	Se sont bien implantées et développées. A la récolte, seule l'avoine était encore présente et visible.	Ne se sont pas bien implantées. (Prélèvements par corbeaux au semis ?)	Le seigle et l'avoine se sont relativement bien implantés.
Le blé était moins développé que les autres céréales. A la récolte, les céréales d'automne étaient sèches.				
5	Sorgho fourrager	A levé lentement, puis s'est bien implanté. A la récolte du soja, il faisait 2 m de haut et n'était pas mûr. Il n'a eu aucun effet de concurrence des adventives.		
7 à 10	Légumineuses à petites graines (trèfle blanc, trèfle d'Alexandrie, trèfle de Perse, trèfle violet)	Très faible implantation. A la récolte du soja, elles avaient disparu.	Bonne implantation initiale, puis étouffement total par le soja.	Très fort développement et peuplement très dense. Masse végétale énorme (sauf trèfle blanc) ; le battage du soja fut impossible.
6, 11, 12	Légumineuses à grosses graines (pois fourrager, vesce commune, gesse fourragère)	Très faible implantation (à Bournens, prélèvements par corbeaux au semis ?). A la récolte du soja, elles avaient disparu. Ces espèces ne sont pas idéales en raison du faible nombre de graines semées par m <sup>2</sup> et de leurs grosses graines (mauvaise levée si semées en surface).		
14	Caméline	Très faible implantation. A la récolte du soja, il y avait très peu de plantes.	Bonne implantation initiale, puis étouffement par le soja.	Formait avec le soja une culture associée bien équilibrée.
15, 16	Crucifères (colza d'automne, radis chinois)	Très faible implantation. A la récolte du soja, elles avaient disparu.	Bonne implantation initiale, puis étouffement par le soja. Le radis chinois s'est mieux implanté.	
17	Chicorée sauvage	Très faible implantation. A la récolte du soja, elle avait disparu.	Bonne implantation initiale, puis étouffement total par le soja.	Peuplement dense. A la récolte du soja, masse végétale importante.
18	Sarrasin	Bonne implantation initiale. Mais à la récolte du soja, il avait pratiquement disparu.	Peuplement dense. A la récolte, il dépassait le soja et l'étouffait partiellement.	Développement et peuplement moyen



Remarque concernant le sarrasin : à Choulex et Bournens, c'est le sarrasin de Tartarie (*Fagopyrum tataricum*) qui a été semé, alors qu'à Seebach, c'était le sarrasin vrai (ou blé noir, *Fagopyrum esculentum*). Ces deux sarrasins ont un comportement différent.

La couverture du sol par les plantes accompagnatrices au moment de la récolte de soja figure à l'annexe 2. Les commentaires relatifs à cette couverture sont effectués au chapitre 5. Les photos qui suivent ont été effectuées juste avant la récolte du soja. Elles montrent l'état final de certaines associations de plantes.



Photo 1 : à gauche, soja et sorgho (D2) ; à droite, soja et pois fourrager (invisible). Meinier, 01.09.2011



Photo 2 : Soja et trèfle de Perse (D3). Le trèfle de Perse dépasse le soja et a versé. Seebach, 08.09.2011



Photo 3 : soja et Sarrasin (D3). Le soja est caché sous le sarrasin. Bournens, 01.09.2011.



Photo 4 : soja et Sarrasin (D3). Le sarrasin couvre le soja. Bournens, 01.09.2011.



## 5.- Discussion, commentaires

Les travaux effectués en 2011 ne sont pas des essais au sens strict du terme. Il faut plutôt les considérer comme des observations préliminaires permettant de trier parmi de nombreux procédés quelques combinaisons qu'il vaudra la peine de continuer à tester sous forme d'essais en bande dès 2012.

D'une manière générale, il y eut une très grande différence entre l'aspect relativement équilibré d'une association quand le soja à 20 cm de hauteur (voir les trois photos sur la 1<sup>ère</sup> page qui ont été effectuées à ce stade du soja) et l'aspect de la même association à la récolte du soja, qui n'a jamais donné une impression d'équilibre.

### 5.1.- Plantes prometteuses

Les plantes ou groupes de plantes accompagnatrices qui semblent à première vue être intéressantes sont :

- **La caméline**

Son aptitude à germer et à se développer rapidement ainsi que le faible coût de sa semence sont ses principaux atouts. Toutefois, dans nos essais, l'effet de concurrence de la caméline sur les adventices n'a pas été suffisant, à une densité de semis de 3 kg/ha et avec l'éco-type « Schaffhouse ». A Bournens VD, en-dehors de l'essai, nous avons semé sur une petite surface de la caméline « Schaffhouse » à 6 kg/ha. A une telle densité, le soja est devenu jaune, il a été bloqué dans sa croissance. Il faut donc continuer de chercher la densité de semis et la variété optimale de caméline pour qu'un effet suffisant ait lieu sur les adventices, si possible sans bloquer le soja.

- **Les légumineuses à petite graine (trèfle blanc, trèfle d'Alexandrie, trèfle de Perse, trèfle violet)**

Elles se sont bien implantées sur la ligne du semis. Le développement en sous-étage du trèfle blanc semble être particulièrement intéressant. A première vue, le trèfle violet et le trèfle d'Alexandrie ne donnent pas l'impression que ce sont des partenaires intéressants pour le soja, car dans l'essai de Seebach ZH leur développement fut trop important ; en conséquence ils pourraient fortement compliquer la récolte de soja. Par contre, le trèfle de Perse monte moins en hauteur que le trèfle d'Alexandrie ; moyennant une réduction de la densité de semis, il pourrait convenir.

- **Les céréales**

Parmi les céréales testées, le seigle et l'avoine ont donné les meilleurs résultats. Le seigle d'automne est resté majoritairement au stade tallage, il est donc resté en sous-étage et a semblé fournir un bon effet de concurrence contre les mauvaises herbes. L'avoine de printemps a donné une meilleure impression que l'orge de printemps, car son pouvoir concurrentiel semble plus important et ses capacités d'implantation meilleures.

- **La chicorée sauvage**

Elle s'est difficilement implantée à Choulex et Bournens ; par contre à Seebach elle a donné une bonne impression. Il semble qu'elle ne concurrence pas trop le soja et qu'elle aurait un certain effet de concurrence contre les mauvaises herbes.



- **Le sarrasin**

C'est la plante qui s'est la mieux développée. A Bournens, elle a même concurrencé sérieusement le soja. Une adaptation au niveau des variétés et de la densité de semis est à effectuer, mais les résultats semblent prometteurs.

Idéalement, une plante accompagnatrice devrait concurrencer les adventices au début de la croissance du soja puis disparaître une fois ce dernier bien installé. Dans la liste des plantes accompagnatrices énumérées ci-dessus, on voit qu'il y a peut-être les céréales et la caméline qui pourraient jouer ce rôle. Par contre, les légumineuses à petite graine, la chicorée et le sarrasin ne peuvent pas jouer ce rôle, mais il ne faut pas pour autant les abandonner au niveau de l'expérimentation.

## **5.2.- Plantes à abandonner**

Les plantes ou groupes de plantes accompagnatrices qui semblent à première vue ne pas être intéressantes sont :

- **Le blé**

Il est difficile à implanter, il lui faut une profondeur minimum de semis et sa germination est exigeante en humidité. De plus, s'il vient à graine, il n'est pas possible de le séparer du soja pour la fabrication du tofu.

- **Le sorgho**

Il s'implante bien même en conditions sèches, mais sa croissance est trop en hauteur, cela n'apporte rien de bénéfique au soja en terme de maîtrise de l'enherbement.

- **Les crucifères (colza d'automne, radis chinois)**

Ces plantes ont donné l'impression de mal se développer si elles sont semées en même temps que le soja. Cela concerne particulièrement le colza d'automne.

- **Légumineuses à grosses graines (pois fourrager, vesce commune, gesse fourragère)**

Le faible nombre de grains semés par m<sup>2</sup> est un désavantage. Les exigences de ce groupe de plantes en terme d'implantation sont trop élevées, et il est impossible de les séparer du soja lors du triage.

## **5.3.- Réflexions formulées lors de la visite de culture du 05.09.2011 à**

### **Bournens VD**

Le 09.09.2011 a eu lieu une visite de culture à Bournens, à laquelle ont participé le FiBL, l'HESA de Zollikofen, fenaco semences et un producteur bio de soja. Lors de cette visite, il a été estimé que ces essais sont intéressants et méritent d'être poursuivis en 2012, sur la base des éléments suivants :

- plantes accompagnatrices : avoine d'automne, seigle d'automne, trèfle de Perse, trèfle d'Alexandrie, trèfle blanc, caméline, chicorée sauvage, sarrasin ; concernant l'avoine et le seigle d'automne, voir les explications plus loin ;
- trèfle de Perse et sarrasin : réduire les densités de semis ;
- sarrasin : choisir une variété à usage alimentaire (qui est moins concurrentielle qu'une variété de



type « engrais vert ») ;

- mise en place des plantes accompagnatrices : en bandes de 6 m de large : avec un semoir permettant de garantir un recouvrement suffisant des graines par la terre afin de garantir une levée optimale en année sèche ;
- si possible, récolte des bandes à la moissonneuse-batteuse et évaluation du rendement du soja.

En outre, pour la caméline, il faudrait comparer plusieurs variétés et densités de semis.

#### **5.4.- Prise en charge de cultures associées à base de soja**

Les discussions avec le moulin Rytz, qui est le principal acheteur de soja bio en Suisse, ont donné les résultats suivants :

- le moulin Rytz doit garantir l'absence de gluten dans le soja livré aux entreprises de transformation : en conséquence, il ne faudrait pas semer de céréales de printemps comme plantes accompagnatrices dans le soja. Par contre, les céréales d'automne ne posent pas de problèmes à première vue, parce qu'elles devraient rester à l'état herbacé si elles sont semées au printemps ;
- il faudrait associer le soja à des plantes qui ne donnent pas ou très peu de graines (par ex. avoine ou seigle d'automne si semis de printemps) ou dont les graines ne dépassent pas environ 2 mm de diamètre. En effet, avec des graines de diamètre plus élevé, il est très difficile de nettoyer le soja de manière satisfaisante. De ce point de vue, le sarrasin peut être problématique (graines d'environ 5 mm de diamètre), alors que les graines des trèfles ou de la caméline ne le sont pas du tout.

Remarque : le soja ayant mûri dans un champ envahi de chénopodes comme à Bournens ne pose pas de problèmes pour le nettoyage des graines, car les semences de chénopode sont très petites et facilement éliminées. Cette parcelle a fourni un rendement de 25.7 dt/ha et n'a demandé que 8 heures de travail par ha (environ 5.5 heures pour les deux sarclages mécaniques et 3.5 heures de travail manuel pour l'élimination des chardons et de la morelle noire)

## **6.- Suite à donner pour 2012**

En 2012, il est prévu d'entreprendre trois types de travaux :

- Essai de soja en culture associée (sur la base des discussions ayant le 09.09.2011, voir le chap. 5.3) ;
- Essai de mise en place de soja sur différents engrais verts, avec ou sans labour. A cette intention, différents engrais verts ont été semés en bande à Vufflens-la-Ville VD chez André Horisberger le 25.08.2011. La liste des engrais verts mis en place figure à l'annexe 3 ;
- Mesure de l'efficacité de la sarcluse à doigts sur la ligne de soja (réduction des adventices et économie de main-d'œuvre pour le désherbage manuel sur la ligne). Cette mesure pourra être effectuée à Domdidier FR chez Laurent Godel, qui dispose d'une sarcluse à doigts neuve. Cette machine est mentionnée dans toutes les fiches techniques bio concernant le désherbage du soja mais son efficacité réelle est peu connue.

Il est également prévu de discuter des procédés d'essais à mettre en place en 2012 avec Jürg Hiltbrunner, Agroscope ART Reckenholz.



## 7.- Remerciements

Progana remercie tout particulièrement les institutions suivantes qui ont contribué aux essais réalisés en 2011 :

- Bio Suisse (financement des essais) ;
- fenaco semences, Yverdon (fourniture des semences des plantes accompagnatrices) ;
- Moulin Rytz (fourniture de semences pour l'essai d'engrais vert ; soutien actif à la filière du soja bio depuis de nombreuses années) ;
- FiBL (aide à la mise en place, au suivi et à l'évaluation des essais ; contribution à la rédaction du rapport d'essais) ;
- HESA Zollikofen (contribution à la définition des procédés d'essai et des feuilles de notation ainsi qu'à l'évaluation des essais) ;
- les agriculteurs ayant accepté de collaborer avec Progana pour mettre en place un essai sur leur exploitations : Bertrand Favre à Choulex GE, André Horisberger à Chavannes-le-Veyron VD, Alfred Schädeli (ferme du FiBL, Frick), et Robert Götsch à Seebach ZH

Le 29 décembre 2011.

Nicolas Chenuz, Progana, et Maurice Clerc, FiBL

## Annexes

### Annexe 1 : description et itinéraires culturels des parcelles d'essai (Essais de soja en cultures associées, 2011)

Lieu	Choulex GE	Bournens VD	Frick AG	Seebach ZH
<b>Sol</b>	Lourd	Mi-lourd	Très lourd	Moyen
<b>Précédent</b>	Blé suivi d'un engrais vert	Blé suivi d'un engrais vert	Luzerne	Prairie temporaire
<b>Préparation du sol</b>	Sans labour (Ecodyn)	Labour suivi de deux faux-semis	Labour suivi d'un faux-semis	Labour et hersage, sans faux semis
<b>Semis du soja :</b> <b>Date</b> <b>Semoir</b> <b>Interligne</b> <b>Grains/m<sup>2</sup></b> <b>Variété</b>	06.05.2011 monograine 37.5 cm 70 grains/m <sup>2</sup> Proteix	09.05.2011 monograine 50 cm 70 grains/m <sup>2</sup> Proteix	10.05.2011 monograine 50 cm 65 grains/m <sup>2</sup> Proteix	13.05.2011 monograine 44 cm 50 grains/m <sup>2</sup> Aveline
<b>Désherbage entre les lignes</b>	Deux sarclages-buttages à la sarceuse-étoile	Deux sarclages à la sarceuse à pattes d'oie	Trois sarclages à la sarceuse à patte d'oie	Un seul sarclage



**Annexe 2 : couverture du sol (en %) par les plantes accompagnatrices (densité de semis D3) juste avant la récolte (Essais de soja en cultures associées, 2011)**

Plante n°	Espèce	Couverture du sol (en %)		
		Choulex GE	Bournens VD	Seebach ZH
1	Orge de printemps	10	0	0
2	Avoine de printemps	15	0	20
3	Blé d'automne	0	0	0
4	Seigle d'automne	0	0	30
5	Sorgho fourrager	10	5	30
6	Pois fourrager	0	0	0
7	Trèfle blanc	0	0	45
8	Trèfle d'Alexandrie	0	0	80
9	Trèfle de Perse	0	0	80
10	Trèfle violet	0	0	60
11	Vesce commune	0	0	0
12	Gesce	0	0	0
13	Témoin			
14	Caméline	4	0	10
15	Colza d'automne	0	0	1
16	Radis chinois	0	0	20
17	Chicorée sauvage	1	0	80
18	Sarrasin	0	70	20

**Annexe 3 : liste des engrais verts semés en été 2011 à Vufflens-la-Ville VD en vue d'une mise en place de soja au printemps 2012**

N°	Auteur ou nom du mélange	Espèces et quantité semée par ha
1	AgriGenève	Vesce 35kg + avoine 35kg
2	AgriGenève	Avoine 9kg + radis chinois 2kg + trèfle souterrain 7.5kg + pois fourrager 30kg
3	AgriGenève	Vesce 14kg + avoine 14kg + radis Chinois 1.5kg + gesse 12kg + trèfle d'Alexandrie 3kg
4	« Nmax non hivernant »	Vesce 13kg + pois fourrager 21kg + féverole 50kg+ moutarde blanche 2.5kg + phacélie 1.5kg + avoine 27kg
5	« Nmax hivernant »	Pois fourrager 21kg + féverole 30kg + vesce 13kg + colza fourrager 2.5kg + avoine 36kg
6	Témoin standard	Mélange APP 170kg/ha (sur le reste du champ)