


**FiBL**

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

# Cultures associées

## Essais pratiques 2015


**LIEB | EGG**


Fondation  
 Rurale  
 Interjurassienne

COURTEMELON LOVERESSE



ETAT DE FRIBOURG  
 STAAT FREIBURG  
 WWW.FR.CH

**Grangeneuve**  
 www.grangeneuve.ch

**Hansueli Dierauer, Maurice Clerc, Matthias Klaiss, Daniel Böhler,  
 Django Hegglin, FiBL; Nicolas Rossier, IAG; Amélie Fietier, FRI**

Le 05.02.2016

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 et problématique	2
2.	Procédés d'essais et entreprises agricoles	3
3.	Résultats	4
3.1.	Etat du peuplement	4
3.2.	Enherbement tardif, verse, synchronisation de la maturité et récolte	5
3.3.	Rendements et résultats de la séparation des graines	6
4.	Discussion	10
5.	Conclusion	16
6.	Suite à donner	16
7.	Remerciements	17
8.	Annexes	18

## 1. Introduction et problématique

L'objectif général de nos essais pratiques consiste à approfondir les connaissances sur les cultures associées dans les conditions de l'agriculture biologique, de manière à rendre ces cultures encore plus attractives pour les agriculteurs. Concrètement, il s'agit de déterminer les partenaires optimaux à associer et leurs proportions respectives lors du semis, de manière à pouvoir proposer aux praticiens des associations plus ou moins standardisées. La production de protéines se trouve clairement au premier plan; la céréale exerce une fonction de tuteur et de plante accompagnatrice qui concurrence fortement les adventices.

Par rapport aux semis de printemps, les semis d'automne ont des avantages évidents comme une floraison plus précoce, ce qui peut entraîner une pression plus faible de ravageurs tels que les pucerons. Habituellement, leurs rendements sont plus élevés. Mais ils ont un inconvénient de taille, à savoir une résistance à l'hivernage insuffisante des pois protéagineux d'automne, des féveroles d'automne et de l'avoine d'automne lors d'hivers avec des gels forts et prolongés sur sols sans couverture neigeuse.

Pour cette raison, un point fort a été mis dans ce projet sur l'appréciation de nouvelles variétés à leur résistance au froid. Concernant les semis de printemps, l'accent principal a été mis sur le développement des associations de féverole et d'avoine ainsi que des associations de lupin bleu (ou lupin à feuilles étroites) et d'avoine.

## 2. Procédés d'essais et entreprises agricoles

Cinq essais pratiques en bandes ont été effectués en 2015. Habituellement, les bandes ont une largeur de 6 m et une longueur de 150 m à 200 m (Courtételle : 50 m). Les essais sont récoltés avec une moissonneuse-batteuse usuelle (Courtételle : avec une petite moissonneuse-batteuse servant à la récolte d'essais). Après le battage, le grain des bandes récoltées est mis en big-bag et son poids est déterminé avec une balance suspendue à la fourche frontale d'un tracteur. Les semis d'automne ont eu lieu sur des exploitations biologiques dans le canton d'Argovie (Büblikon) et dans le canton de Genève (Vandoeuvres). Des associations à base de pois protéagineux, de pois fourragers (comme EFB33 et Arkta, qui sont particulièrement résistants au froid) et de féverole ont été semées. Les céréales associées étaient l'orge, l'avoine ou le triticale.

Trois essais en bandes ont été conduits en semis de printemps, dans le canton du Jura (Courtételle) et dans le canton Fribourg (Grangeneuve et Givisiez). Les tableaux 1 et 2 décrivent les procédés d'essai pour chaque lieu d'essai.

**Tableau 1: Procédés et lieux d'essai pour les semis d'automne 2014**  
(Essais de cultures associées en 2015)

Semis d'automne						Lieu	
						Vandoeuvres	Büblikon
Pois protéagineux	Pois fourrager	Féverole	Orge	Avoine	Triticale		
Isard 80%			Cassia 40%				x
Enduro 80%			Semper 40%				x
Dove 80%			Semper 40%				x
James 80%			Cassia 40%				x
Igloo 80%			Cassia 40%				x
	EFB33 30%				Cosinus 40%		x
	Arkta 45%				Cosinus 60%		x
		Nordica 100%					x
		Olan 100%					x
		Olan 80%		Wiland 40%		x	x
		Olan 80%			Bedretto 40%	x	x
		Nordica 80%			Bedretto 40%	x	
		Organdi 80%			Bedretto 40%	x	
		Diva 80%			Bedretto 40%	x	

Pour calculer les proportions respectives de semis, on prend au départ la densité de semis préconisée en culture pure, qui correspond à 100 %. Par exemple, pour l'association de pois protéagineux Dove 80 % et de l'orge d'automne Semper 40 %, le pois a été semé à 80 % de la densité de semis recommandée en culture pure et l'orge à 40 %. La quantité totale semée équivaut à 120 %.

Lors d'un semis usuel de cultures pures dans de bonnes conditions à 100 %, on prend comme base 90 grains/m<sup>2</sup> pour le pois protéagineux d'automne et 30 grains/m<sup>2</sup> pour la féverole d'automne. Pour l'orge d'automne, on prend 370 grains/m<sup>2</sup>, pour le triticale et l'avoine

d'automne cela représente 450 grains/m<sup>2</sup>. Cela représente au total 2 à 3 kg (voire davantage) de semences par are selon le poids de mille grains et la faculté germinative.

**Tableau 2: Procédés et lieux d'essai pour les semis de printemps 2015**  
(Essais de cultures associées en 2015)

Semis de printemps							Lieu		
							Courtételle	Givisiez	Grangeneuve
Pois protéagineux	Féverole	Lupin bleu	Lentille	Orge	Avoine	Caméline			
Alvesta 100%						Ligena 5kg		X	
Alvesta 80%				Eunova 40%					X
Alvesta 80%				Eunova 40%		Ligena 5kg		X	X
			Anicia 100%			Ligena 10kg			X
	Bioro 80%				Zorro 40%		X	X	X
	Taifun 80%				Zorro 40%		X	X	
	Fuego 80%				Zorro 40%		X		
	Bioro 80%				Triton 40%		X		
	Bioro 80%				Wiland 40%		X	X	X
		Boruta 80%			Zorro 40%			X	X
		Boruta 110%			Zorro 40%			X	
		Boregine 80%			Zorro 40%			X	
		Boruta 110%			Wiland 40%			X	

### 3. Résultats

Le rendement d'une culture associée dépend des proportions respectives de chaque partenaire lors du semis, des conditions de semis, de la pression éventuelle des adventices, de la présence ou non de verse, et de la résistance à l'hivernage (pour les semis d'automne). Les tableaux qui figurent dans les pages qui suivent résument les résultats principaux.

#### 3.1. Etat du peuplement

##### Semis d'automne

A Vandoeuvres, la structure du sol lors du semis de l'automne 2014 n'était pas idéale, et le sol était humide lors du semis. Il n'a donc pas été facile de semer l'essai, et en particulier de placer les graines de féverole à la bonne profondeur. En conséquence, la levée des féveroles a été irrégulière ; toutefois, toutes les plantes ont bien hiverné en raison de l'hiver doux. Les comptages du nombre de plantes par m<sup>2</sup> de féverole n'ont pas montré de différences notables entre les variétés. Le triticale d'automne a eu pratiquement le même effet de concurrence des adventices que l'avoine d'automne. Au printemps 2015, il n'y avait pratiquement pas d'adventices sur l'ensemble de l'essai.

A Büblikon, les conditions pour la mise en place de l'essai étaient meilleures que l'année précédente. Tous les procédés ont pu être semés au début d'octobre, ont eu une levée régulière et ont hiverné sans problème.

### **Semis de printemps**

A Courtételle JU, en raison du sol (riche en argile) relativement humide le jour du semis, les graines de féverole n'ont pas pu être placées suffisamment profondément dans la terre. Cela a affecté particulièrement les féveroles Fuego et Taifun, dont la densité de peuplement ne fut pas optimale. Toutefois, le 12.06.2015, tous les procédés étaient présentables : malgré la sécheresse, le sol était couvert à 90, voire 100 % par la végétation de la culture associée.

A Givisiez FR, le sol était relativement dur et sec le jour du semis. Là également, il ne fut pas facile de placer les graines de féverole à une profondeur suffisante. En conséquence, la féverole a fortement souffert du sec déjà depuis la levée. Il y eut également de légers dégâts de corneilles. En raison d'un problème avec le semoir, la bande avec la féverole Taifun a été semée à une densité de semis inférieure de 10 % à celle de la bande avec la féverole Bioro. Le pois protéagineux de printemps a bien levé, et sa densité de peuplement était parfaitement normale.

A Grangeneuve FR (= conditions bio sans certification), toutes les plantes ont bien levé. Les différentes bandes avaient belle allure. Dans les traces de tracteur, les lentilles se sont moins bien développées. Contrairement à Givisiez, il y a beaucoup d'engrais de ferme dans la rotation culturale à Grangeneuve. Malgré que cet essai n'ait reçu aucune fumure, beaucoup de N a probablement été libéré par la minéralisation du sol, ce qui a conduit à un peuplement très dense.

## **3.2. Enherbement tardif, verse, synchronisation de la maturité et récolte**

Il est important que les plantes associées aient une maturité synchronisée. Cela influence grandement le choix des espèces et variétés à associer.

### **Semis d'automne**

A Vandoevres, il n'y eut aucun enherbement tardif et aucune verse. Dès juin et jusqu'à la récolte (le 09.07.2015), la féverole Diva fut très courte et moins fournie que les autres variétés de féverole. A la récolte, le triticale était plus court que la féverole, et l'avoine aussi haute que la féverole. Le 06.07.2015 (= trois jours avant la récolte), il y avait encore des tiges vertes de féverole dans les variétés Nordica et Olan, et il y avait quelques grains encore verts. Dans l'ensemble, la maturité du triticale, de l'avoine et des féveroles fut synchronisée.

A Büblikon, les pois furent très vigoureux. Cela concerne en particulier les pois fourragers, qui ne laissèrent aucune chance au triticale et l'étouffèrent complètement.

### **Semis de printemps**

A Courtételle JU, l'avoine de printemps Zorro était encore bien plus verte et moins épaisse que l'avoine de printemps Triton le 22.05.2015, ce qui est en adéquation avec les indications de la description variétale officielle. Le 31.07.2015, il n'y avait plus aucune différence visuelle entre ces deux avoines, en raison de la maturité de force liée à la sécheresse et aux fortes chaleurs. Par contre, ce jour-là, l'avoine d'automne Wiland était plus verte que Zorro et Triton. La récolte eut lieu le 18.08.2015, quand tous les procédés furent mûrs ; il y avait très peu d'enherbement tardif visible après la récolte.

A Givisiez FR, l'avoine d'automne Wiland fut un peu plus tardive que la féverole de printemps Bioro, par contre l'avoine de printemps Zorro a muri en même temps que la féverole Bioro. L'avoine d'automne Wiland fut un peu plus tardive que le lupin bleu Boruta ; par contre, l'avoine de printemps Zorro a muri en même temps que les lupins bleus Boruta et Borépine. Les gousses du lupin bleu Boruta avaient un début d'éclatement le 20.07.2015. Sauf dans la bande de pois protéagineux de printemps et de caméline, il n'y eut aucun enherbement tardif.

A Grangeneuve FR, l'avoine d'automne eut une maturité un peu plus tardive que la féverole de printemps Bioro. Les gousses du lupin bleu Boruta avaient un début d'éclatement le 20.07.2015. L'avoine d'automne Wiland fut affecté par une légère verse. Il n'y eut aucun enherbement tardif.

### 3.3. Rendements et résultats de la séparation des graines

Dans les tableaux suivants figurent les rendements et les résultats de la séparation des graines pour chaque bande d'essai.

#### Semis d'automne

##### Pois protéagineux / orge et pois fourrager / triticale

A Büblikon, le rendement des pois protéagineux fut élevé et bien supérieur à celui des pois fourragers. L'association la plus productive fut celle de James et Cassia, la moins productive fut celle d'Enduro et Semper. Du point de vue financier, les associations de Dove et Semper et d'Igloo et Cassia furent les plus intéressantes en raison d'un pourcentage élevé de pois dans le grain récolté. L'association du pois Dove (très vigoureuse) et de l'orge à 6 rangs Semper fut très harmonieuse. Le rendement global de l'association de pois fourrager et triticale fut faible, par contre le rendement effectif de pois dans cette association fut plus élevé que dans l'association de pois protéagineux et d'orge.

**Tableau 3: Rendements et résultats de la séparation des graines de l'association pois protéagineux / orge et de l'association pois fourrager / triticale (Essais de cultures associées en 2015)**

Culture	Pois protéagineux / orge					Pois fourrager / triticale	
	Isard 80% Cassia 40%	Enduro 80% Semper 40%	Dove 80% Semper 40%	James 80% Cassia 40%	Igloo 80% Cassia 40%	EFB33 30% Cosinus 40%	Arkta 45% Cosinus 60%
Lieu	Büblikon						
Rendements [kg/a]	47,1	45,7	49,7	50,0	48,8	24,0	17,9
Part des céréales [%]	79,6	78,8	69,7	85,3	67,7	15,2	25,4
Part des céréales [kg/a]	37,5	36,0	34,6	42,6	33,0	3,6	4,5
Part des légumineuses à graines [%]	20,5	21,3	30,3	14,7	32,2	84,9	74,6
Part des légumineuses à graines [kg]	9,6	9,7	15,1	7,4	15,7	20,4	13,3

## Féverole / triticale

Les rendements globaux furent relativement bons malgré la sécheresse et le sol mal structuré à Vandoeuvres. A Büblikon, le niveau de rendement fut plus élevé qu'à Vandoeuvres et aussi élevé qu'avec l'association de pois protéagineux et d'orge. En culture pure, Olan n'a rendu que 33 dt/ha à Büblikon (voir tableau 5). A Büblikon, le triticale a été largement étouffé par la féverole, alors qu'à Vandoeuvres il a formé une association équilibrée. A Vandoeuvres, la variété Diva a donné un mauvais rendement. Les meilleures variétés furent Olan et Organdi, mais les différences avec Diva et Nordica sont modestes.

**Tableau 4: Rendements et résultats de la séparation des graines de l'association féverole / triticale (Essais de cultures associées en 2015)**

Culture	Féverole / triticale									
	Olan 80% Bedretto 40%				Nordica 80% Bedretto 40%		Organdi 80% Bedretto 40%		Diva 80% Bedretto 40%	
Variétés et proportions	Bedretto 40%									
Lieu	Büblikon		Vandoeuvres		Vandoeuvres					
Rendements [kg/a]	47.8		40.3		38.9		40.7		37.4	
Part des céréales [%]	12.3		32.8		36.3		34.5		60.4	
Part des céréales [kg/a]	5.9		13.2		14.1		14.0		22.6	
Part des légumineuses à graines [%]		87.6		67.3		63.8		65.3		39.8
Part des légumineuses à graines [kg/a]		41.9		27.1		24.8		26.6		14.9

## Féverole / avoine

A Vandoeuvres, les rendements de l'association féverole-avoine furent supérieurs à ceux de l'association féverole-triticale. A Büblikon, il y eut peu de différences. Dans les deux essais, la part d'avoine dans le grain récolté (= un peu plus de 50 %) fut plus élevée que la part de triticale (= 12 % à Büblikon et 32,8 % à Vandoeuvres). L'association Diva-Bedretto fait exception, avec 60 % de triticale dans le grain récolté, car la féverole Diva s'est peu développée. Plus la légumineuse à graine est vigoureuse, plus elle ombrage le sol et concurrence la céréale. L'avoine d'automne semble s'accorder légèrement mieux à la féverole que le triticale.

**Tableau 5: Rendements et résultats de la séparation des graines de l'association féverole / avoine (Essais de cultures associées en 2015)**

Culture	Féverole / avoine				Féverole	
	Olan 80% Wiland 40%				Olan 100%	Nordica 100%
Lieu	Büblikon		Vandoeuvres		Büblikon	
Rendements [kg/a]	45,8		49,8		33,4	30,5
Part des céréales [%]	50,8		54,3			
Part des céréales [kg/a]	23,2		27,0			
Part des légumineuses à graines [%]		49,4		45,7		
Part des légumineuses à graines [kg/a]		22,6		22,8		

## Semis de printemps

### **Pois protéagineux / orge / caméline / lentille**

A Grangeneuve, le rendement de l'association de pois, orge et caméline était plus faible que celui de l'association de pois et caméline. Cela est dû à une erreur qui s'est produite lors du semis. Le rendement de l'association de pois et d'orge fut très élevé (55 dt/ha), de même que la proportion de pois dans le grain récolté (= 54 %). L'association de lentille et caméline s'est bien développée et était relativement propre, probablement en raison de l'effet allélopathique de la caméline qui a été constaté dans divers essais.

A Givisiez, les rendements ont atteint des niveaux moyens à satisfaisants, malgré la sécheresse qui a surtout favorisé les céréales associées. Comme cela fut le cas dans des essais précédents, l'association de pois, orge et caméline a fourni moins de caméline que celle de pois et de caméline, mais elle était plus propre. L'association de pois, orge et caméline donne une sécurité de production plus élevée que l'association de pois et de caméline, qui en outre peut verser en années défavorables.

A Courtételle, il y avait encore deux bandes de pois protéagineux de printemps 80 % et d'orge 40 % avec différentes variétés. En raison de la structure du sol défavorable, ces deux bandes ont très mal levé et sont restées très chétives durant toute la saison, A la récolte, il y avait beaucoup d'adventices. Ces deux bandes n'ont pas pu être pesées et mises en valeur. Cela montre une fois de plus que la féverole-avoine se comporte mieux sur des sols lourds et avec une structure non idéale que le pois-orge.

**Tableau 6: Rendements et résultats de la séparation des graines dans les associations à base de pois protéagineux / orge / caméline / lentille (Essais de cultures associées en 2015)**

Culture	Pois protéagineux / orge / caméline				Lentille / caméline					
	Alvesta 100% Ligena 5kg		Alvesta 80% Eunova 40%		Alvesta 80% Eunova 40% Ligena 5kg		Anicia 100% Ligena 10kg			
Lieu	Givisiez		Grangeneuve		Givisiez		Grangeneuve			
Rendements [kg/a]	43.2		55.0		41.1		38.0		33.0	
Part des céréales [%]			46.0		41.0		38.0			
Part des céréales [kg/a]			25.3		16.9		14.4			
Part des légumineuses à graines [%]		73.0		54.0		50.0		43.0		
Part des légumineuses à graines [kg/a]		31.5		29.7		20.6		16.3		
Part de caméline [%]	27.0				9.0		19.0		73.0	
Part de caméline [kg/a]	11.7				3.7		7.2		24.1	
Part de lentille [%]										27.0
Part de lentille [kg/a]										8.9



## Lupin bleu / avoine

Les rendements globaux des associations de lupin et d'avoine furent relativement élevés. Par contre, la part de lupin dans le grain récolté fut très faible. Cela est dû à la forte sécheresse, qui a fortement préterité le lupin. L'avoine a bien compensé le faible rendement du lupin.

A Givisiez, la substitution de l'avoine de printemps par l'avoine d'automne a provoqué une forte diminution du rendement global mais une augmentation du rendement effectif du lupin. L'avoine d'automne semé au printemps est moins productive que l'avoine de printemps. Par contre, il couvre très bien le sol après la levée du lupin, il a tendance à être plus tardif et il laisse davantage de lumière pour le lupin que l'avoine de printemps.

A Grangeneuve, l'association de lupin et d'avoine a donné un bon résultat économique (malgré le rendement global un peu plus faible qu'à Givisiez) en raison de la part plus élevée de lupin dans le grain récolté.

L'augmentation de la densité de semis du lupin bleu variété Boruta (qui est une variété à une croissance déterminée) de 80 à 110 % a provoqué une légère augmentation de rendement.

**Tableau 7: Rendements et résultats de la séparation des graines de l'association lupin bleu / avoine (Essais de cultures associées en 2015)**

Culture	Lupin bleu / avoine									
	Boruta 80% / Zorro 40%		Boruta 110% Zorro 40%		Boregine 80% Zorro 40%		Boruta 110% Wiland 40%			
Variétés et proportions										
Lieu	Givisiez		Grangeneuve		Givisiez					
Rendements [kg/a]	54,5		46,0		58,0		54,8		33,4	
Part des céréales [%]	89,7		65,0		86,6		87,3		68,8	
Part des céréales [kg/a]	48,9		29,9		50,2		47,8		23,0	
Part des légumineuses à graines [%]		10,3		35,0		13,4		12,7		31,2
Part des légumineuses à graines [kg/a]		5,6		16,1		7,8		7,0		10,4

## Féverole / avoine

Le niveau global de rendement à Courtételle et à Grangeneuve a été plutôt modeste. La sécheresse estivale a affecté la féverole. Cette plante n'aime pas le manque d'eau durant la floraison.

Le peuplement était hétérogène, spécialement à Courtételle. Cela est lié à l'hétérogénéité de la parcelle sur laquelle l'essai avait lieu à Courtételle : de haut en bas de la parcelle, le sol devient plus profond et a une meilleure structure. Tout en haut, il y avait la bande de von Bioro 80 % et Zorro 40 % ; tout en bas, il y avait la bande de Bioro 80 % et Wiland 40 %. Cela explique pourquoi les rendements globaux augmentent du haut vers le bas de l'essai. Les résultats de l'essai de Courtételle doivent donc être interprétés avec précaution.

A Givisiez, les rendements globaux des associations avec la féverole Bioro ont été élevés, mais la part de féverole dans le grain récolté a été très faible. Cela est dû à la profondeur insuffisante de semis de la féverole, qui a mal levé et s'est mal enracinée. Les féveroles Bioro et Taifun ont

donné les mêmes résultats. Comme pour les associations avec le lupin bleu, l'avoine d'automne associée à la féverole a donné un rendement plus faible que l'avoine de printemps associée à la féverole, mais le rendement de la féverole dans l'association a été meilleur.

**Tableau 8: Rendements et résultats de la séparation des graines de l'association féverole / avoine (Essais de cultures associées en 2015)**

Culture	Féverole / avoine									
	Bioro 80% / Zoro 40%			Taifun 80% / Zorro 40%		Fuego 80% Zorro 40%	Bioro 80% Triton 40%	Bioro 80% Wiland 40%		
Variétés et proportions										
Lieu	Courtételle	Givisiez	Grangeneuve	Courtételle	Givisiez	Courtételle		Courtételle	Givisiez	Grangeneuve
Rendements [kg/a]	21,7	54,0	26,0	24,5	54,0	31,5	34,4	30,6	36,2	28,0
Part des céréales [%]	25,4	80,8	67,0	33,9	91,5	50,0	21,6	0,0	62,4	50,0
Part des céréales [kg/a]	5,5	43,6	17,4	8,3	49,4	15,8	7,4	0,0	22,6	14,0
Part des légumineuses à graines [%]	74,6	19,2	33,0	66,1	8,5	50,0	78,4	100,0	37,6	50,0
Part des légumineuses à graines [kg/a]	16,2	10,4	8,6	16,2	4,6	15,8	27,0	30,6	13,6	14,0

## 4. Discussion

L'hiver 2014/2015 a été très doux. Au printemps, aucun dégât d'hivernage ne fut constaté à Vandoeuvres GE et à Büblikon AG. Concernant la résistance à l'hivernage, aucune information utile ne peut être retirée des essais effectués durant les deux dernières années, car l'hiver précédent fut lui aussi doux. Les essais semés au printemps 2015 ont souffert de la sécheresse et étaient en partie hétérogènes.

### Pois protéagineux d'automne / orge d'automne

- L'association de pois protéagineux d'automne et d'orge d'automne a fait ses preuves. Elle a bien hiverné durant l'hiver doux 2014 / 2015. Les cultures associées semées en automne réussissent mieux que les cultures associées semées au printemps avant tout en année sèche ; la floraison se termine habituellement avant la sécheresse, alors que pour les cultures associées de printemps, il peut y avoir un avortement des fleurs.
- La combinaison du pois Dove et de l'orge Semper ainsi que du pois Igloo et de l'orge Cassia ont donné le meilleur résultat économique, en raison d'une part élevée de pois dans le grain récolté.

### **Pois fourrager d'automne / triticale d'automne**

- Le rendement global du pois fourrager associé au triticale n'a atteint qu'environ la moitié de celui du pois protéagineux et de l'orge. En effet, le pois fourrager a complètement étouffé le triticale et a provoqué la verse totale de la culture associée. Il y a encore du travail à faire pour optimiser cette association. En l'absence de cette optimisation, cette association n'a aucune chance.
- Cette association est résistante à l'hivernage.
- Les acheteurs ne sont pour le moment pas intéressés à l'achat de pois fourrager en raison de sa teneur en tanins.

### **Féverole d'automne / avoine d'automne**

- Cette association a fait ses preuves. Sur le plan agronomique, c'est la meilleure association. Toutefois, en raison de la saturation du marché de l'avoine fourragère, il faut chercher des alternatives à l'avoine. Sur des parcelles ayant une très faible pression d'adventices, on peut également cultiver de la féverole pure et l'implanter au semoir à céréale (interligne 12 cm environ) ou au semoir exact (interligne 50 cm). Avec un interligne de 50 cm, il faut sarcler la féverole. La variété Olan a fait ses preuves.
- La culture pure de féverole présente toutefois des risques plus élevés que la féverole associée: elle peut être affectée par la verse plus souvent que la culture pure, et elle a souvent davantage d'adventices.

### **Féverole d'automne / triticale d'automne**

- Cette association se trouve pour la première fois dans le réseau d'essais du FiBL. Elle a fait ses preuves dans l'essai de Vandoeuvres ; par contre, à Büblikon, elle a étouffé le triticale. L'agriculteur chez qui a eu lieu l'essai de Büblikon ne considère pas cette situation comme problématique : le triticale a bien couvert le sol en automne et au printemps avant de se faire étouffer et a donc parfaitement joué son rôle de répression des mauvaises herbes.
- Il faut poursuivre les essais avec cette association afin de bien pouvoir apprécier son potentiel dans nos conditions de sol et de climat. En France, cette association est déjà très courante, elle est cultivée par beaucoup de producteurs.
- Le triticale est un peu plus dur à battre que l'avoine. Il est d'autant plus important de régler la batteuse de manière à battre correctement la féverole et d'éviter de casser les grains de cette dernière.

### **Pois protéagineux de printemps / orge de printemps**

- A Givisiez, l'association de pois, orge et caméline s'est avérée plus sûre que celle de pois et de caméline. Cela confirme les résultats obtenus durant les années précédentes.
- Le pois de printemps associé à de l'orge de printemps peut réagir de manière beaucoup plus sensible que la féverole de printemps à une sécheresse combinée à une mauvaise structure du sol.

### **Lupin bleu / avoine de printemps**

- Des associations de lupin bleu sont testées depuis 2012 dans nos essais. Il y a encore du travail à faire pour perfectionner ces associations. Un des problèmes principaux est le niveau de rendement relativement faible du lupin bleu. Grâce aux associations, la culture de lupin bleu est bien plus sûre. En effet, le lupin bleu étant très sensible à l'enherbement, il n'y a donc aucune chance de le réussir en culture pure.
- Il serait intéressant d'utiliser le lupin blanc (ou lupin à feuilles larges) au lieu du lupin bleu, car son potentiel de rendement est plus élevé. Le FiBL conduit à ce sujet des essais en petites parcelles.
- L'avoine d'automne semé au printemps comme partenaire du lupin bleu est moins productif que l'avoine de printemps, mais il couvre très bien le sol, il est un peu plus tardif que l'avoine de printemps et il laisse davantage de lumière au lupin.

### **Féverole de printemps / avoine de printemps**

- A Courtételle JU, la densité de peuplement des féveroles de printemps Fuego et Taifun était insuffisante et les plantes de ces variétés se sont peu développées. En raison de la sécheresse, il est difficile d'interpréter les résultats obtenus à Courtételle. En 2013, la féverole Taifun était très belle et très concurrentielle dans les essais de Pailly VD et du Strickhof ZH.
- Il faut continuer de s'intéresser au remplacement de l'avoine de printemps par l'avoine d'automne (voire par du triticale d'automne) dès 2016.

### **Autres associations avec la féverole de printemps**

A Givisiez, il y eut encore une association de féverole de printemps 80 % et de triticale de printemps 40 % dans le dispositif d'essai. A Givisiez et Courtételle, il y eut également une association de féverole de printemps 80 % et de blé de printemps Fiorina 40 %. Dans la première de ces deux associations, il y eut très peu de plantes au m<sup>2</sup>. La semence de triticale avait probablement une très mauvaise qualité. Le même problème se présenta également dans la 2<sup>ème</sup> association. A Givisiez, la féverole mûrit très irrégulièrement dans ces deux associations, car elle était très lacunaire (voir chap. 3.1.), elle avait donc trop de place et de lumière. En raison des problèmes, la mise en valeur des résultats de ces deux associations n'a pas pu avoir lieu.

### **Lentille / Caméline**

Il n'est pas encore possible de donner une appréciation fiable de cette association. Dans les mois à venir, Agroscope (Jürg Hiltbrunner, Reckenholz) va publier les résultats de ses essais pluriannuels avec différentes associations de lentille et formuler des recommandations pratiques pour leur culture.

### **Autres activités**

Les essais ont pu être visités dans le cadre d'au moins trois journées techniques. Celle de Courtételle a eu lieu lors de la 4<sup>ème</sup> journée nationale des grandes cultures bio et a eu beaucoup de succès. Lors des deux visites organisées dans le canton Fribourg, il y eut malheureusement peu de participants. Au Strickhof, une visite de culture attira environ 70 agriculteurs intéressés.

Par ailleurs, un film a été tourné sur les cultures associées les 12 et 13 juin 2015 à Courtételle. Il se trouve sur [www.bioactualites.ch](http://www.bioactualites.ch) ⇒ films.

Enfin, une synthèse de pratiquement tous les essais conduits par le FiBL de 2009 à 2015 a été publiée dans la revue intitulée « Recherche agronomique Suisse » (Numéro 6 / 2015, pages 508-515). L'article s'intitule « Amélioration de l'approvisionnement en protéines indigènes avec des cultures associées ». Il peut être téléchargé sur le site suivant : [www.bioactualites.ch](http://www.bioactualites.ch) ⇒ Cultures ⇒ Grandes cultures ⇒ Cultures associées.

La fiche technique bio d'AGRIDEA Lausanne concernant les cultures associées a été actualisée en tenant compte des résultats des essais de 2015 et de ceux des années précédentes.

**Illustration 1: à Büblikon AG, la féverole a étouffé le triticale. (18.06.2015).**



**Illustration 2: l'association de pois fourrager et triticale a versé, en raison de l'exubérance du pois. (Büblikon AG, 18.06.2015).**



**Illustration 3: féverole d'automne 80 % et avoine d'automne 40 %. Vandoeuvres GE, 11.06.2015.**



**Illustration 4: féverole d'automne 80 % et triticale d'automne 40 %. Vandoeuvres GE, 11.06.2015.**



**Illustration 5: féverole d'automne Nordica 80% et triticale d'automne Bedretto 40 %. Vandoeuvres GE, 06.07.2015**

**Illustration 6: féverole d'automne Olan 80 % et avoine d'automne Wiland 40 %. Vandoeuvres GE, 06.07.2015**



**Illustration 7:** à gauche, pois de printemps 100 % et caméline ; à droite, pois de printemps 80 %, orge de printemps 40 % et caméline. Givisiez FR, 19.16.2015.



**Illustration 8:** état du sol après récolte. A gauche, pois de printemps 100 % et caméline; à droite, pois de printemps 80 %, orge de printemps 40 % et caméline. Givisiez FR, 20.07.2015.



**Illustration 9:** à gauche, avoine d'automne Wiland; au milieu, avoine de printemps Triton; à droite, avoine de printemps Zorro. Courtételle JU, 22.07.2015



**Illustration 10:** féverole de printemps Bio-ro 80 % et avoine de printemps Zorro 40 %. Givisiez FR, 22.07.2015



**Illustration 11:** à gauche, lupin bleu Boregine 80 % et avoine de printemps Zorro 40 %; à droite, lupin bleu Boruta 110 % et avoine d'automne Wiland 40 % . Givisiez, 08.07.2015



**Illustration 12:** lupin bleu Boruta 110 % avoine de printemps Zorro 40 %. Givisiez, 22.07.2015



**Illustration 13 :** Pois protéagineux Alvesta 80 % et orge Eunova 40 %. Grangeneuve FR, 09.06.2015



**Illustration 14 :** Pois protéagineux Alvesta 80 %, orge Eunova 40 % et caméline 5 kg/ha . Grangeneuve FR, 09.06.2015



**Illustration 15 :** Lupin bleu Boruta 80 % et avoine de printemps Zorro 40 %. Grangeneuve FR, 09.06.2015



**Illustration 16 :** Lentille Anicia 100 % et caméline 10 kg/ha. Grangeneuve FR, 09.06.2015



## 5. Conclusion

L'année sèche 2015 a montré les avantages des associations semées en automne comparativement aux associations semées au printemps. Les cultures associées que l'on peut recommander sur la base des essais effectués dans le réseau du FiBL depuis plusieurs années fonctionnent bien sur un grand nombre d'exploitations et ont des avantages indéniables en comparaison des cultures pures. Mais il y a des problèmes qui subsistent, comme par exemple la résistance à l'hivernage des pois protéagineux d'automne et des féveroles d'automne. En raison des deux derniers hivers doux, il n'est pas possible de se prononcer sur les différences de résistance entre les variétés.

Les pois fourragers d'automne sont très résistants au froid mais ne permettent pour l'instant pas de composer des associations qui ont fait leur preuve dans les conditions suisses. Il faudra continuer d'améliorer ces associations. Il faut également clarifier les possibilités d'utilisation de ce pois par les moulins fourragers. En Allemagne et en Autriche, la culture associée de ces pois pour la production de grain est très répandue.

L'avoine peut remplacer le triticale dans les associations à base de féverole. Il faut continuer de perfectionner l'association de féverole et de triticale. Toutefois, dans des peuplements très denses de féverole, le triticale n'a aucune chance ; ce n'est pas grave du moment qu'il a effectué son travail de couverture du sol au début du cycle de la culture et qu'il a ainsi réprimé les adventices.

Les cultures associées semées au printemps 2015 ont beaucoup souffert de la sécheresse. Les rendements ont été inférieurs à la moyenne pluriannuelle. Les lupins bleus associés n'ont pas donné de rendements économiquement intéressants. Il faut continuer de travailler à l'amélioration des associations à base de lupin. Il faut également continuer de développer les associations à base de lentille et de caméline.

Les cultures associées semées au printemps sont intéressantes en-dessus d'environ 600 m, car à cette altitude les cultures associées d'automne peuvent devenir aléatoires. A basse altitude, elles sont intéressantes après des cultures récoltées très tard en automne (maïs-grain) ou en complément aux cultures associées semées en automne, dans une optique de partage des risques. En régions infestées par des adventices germant essentiellement en automne comme le vulpin, elles permettent de partir sur une culture de printemps qui maintiendra la propreté de la parcelle.

## 6. Suite à donner

Durant les années à venir, le point fort sera mis sur l'optimisation de la concurrence des deux partenaires de l'association entre eux et de la synchronisation de leur maturité. Pour cela, il faut explorer toute la palette des variétés disponibles pour les différentes espèces, car il y a des variétés avec des précocités, des hauteurs et des vigueur différentes. La résistance à l'hivernage des différentes variétés devrait également continuer à nous occuper. Enfin, il faudrait davantage cerner la teneur des différentes variétés de pois et de féverole en substances nutritives ou antinutritives et tester les variétés pauvres en substances antinutritives dans les associations.



La technique de semis doit être également optimisée. Il faut en particulier arriver à semer les différentes espèces à la bonne profondeur. La place des cultures associées dans la rotation culturale est également une question à approfondir. Dans les rotations déjà chargées en céréales, y a-t-il un risque à encore ajouter une céréale associée à une légumineuse (pour lui servir de tuteur par exemple), du point de vue du risque des piétains ? Le développement massif des surfaces de cultures associées qui a eu lieu ces dernières années n'a pour le moment pas posé de problèmes dans le cadre de la rotation culturale. Mais les effets à long terme sont peu connus, il faut rester vigilants.

La saturation du marché de l'avoine bio devrait inciter à associer la féverole avec d'autres plantes et non pas forcément à revenir à la culture de la féverole pure. En effet, outre la meilleure stabilité du rendement global, les associations amènent des gains agro-écologiques non négligeables : meilleure protection contre l'érosion, biodiversité, enrichissement du paysage.

## 7. Remerciements

Nous remercions les institutions suivantes pour leur soutien financier :

Service cantonal de l'agriculture biologique, Liebegg, Peter Suter, Gränichen

➤ Bio Suisse, Andreas Messerli et Urs Guyer

➤ Le service de l'agriculture du Canton de Fribourg, Pascal Krayenbühl (Directeur)

➤ La Fondation Rurale interjurassienne (FRI), Courtételle JU

Nous remercions également tous les agriculteurs et conseillers bio suivants qui ont mis en place les essais de cultures associées :

➤ André Meyer, Büblikon AG

➤ René Stalder, Vandoeuvres GE

➤ Bruno Nussbaumer, Givisiez FR

➤ Yvette Fleury, Courtételle JU

➤ Nicolas Rossier, responsable des essais à l'Institut Grangeneuve FR

➤ Amélie Fietier et Bertrand Wüthrich, conseillers agricoles à la FRI

## 8. Annexes

### Annexe 1: Variétés semées

	Semis d'automne 2014	Semis de printemps 2015
Orge	Cassia / Semper	Eunova
Avoine	Wiland	Zorro
Triticale	Cosinus / Bedretto	
Pois protéagineux	Isard / Enduro / Dove / James / Igloo	Alvesta
Pois fourrager	EFB 33 / Arkta	
Féverole	Olan / Nordica / Organdi / Diva	Bioro / Taifun / Fuego
Lupin bleu		Boregine / Boruta
Lentille		Anicia
Caméline		Ligena

### Annexe 2: Itinéraire cultural et observations pour les essais semés en automne

Exploitation n°	1	2
Localité	Büblikon AG	Vandoeuvres GE
Nom	Meyer André	Stalder René
Sol	léger à mi-lourd	lourd
Etat du sol lors du semis	Conditions optimales pour le semis	Mauvais ; suite à des précipitations répétées, le sol était trop humide pour être travaillé
Labour		05.10.2014
Préparation du lit de semences	01.10.2014	29.10.2014
Semis	06.10.2014	29.10.2014
Conditions de semis	La semence était en partie en surface ou pas suffisamment en profondeur. (Raison : semis au semoir Krummenacher)	La semence était en partie en surface ou pas suffisamment en profondeur. (Raison : sol trop compact et trop humide pour permettre un semis à une profondeur satisfaisante)
Hivernage	Aucun dégât d'hivernage en raison de l'hiver doux	
Verse	Les associations de pois fourrager et triticale ont complètement versé	Aucune
Enherbement tardif	Presque aucun. Un peu de liseron, a traversé les bandes avec les pois fourragers Arkta et EFB 33 associés après que ceux-ci aient versé	Aucun. Associations avec triticale : aussi propres que les associations avec avoine
Récolte	Pois protéagineux et orge : 03.07.2015 Pois fourrager et triticale : 13.07.2015 Féveroles associées : 28.07.2015	Toutes les bandes : 09.07.2015

### Annexe 3: Itinéraire culturel et observations pour les essais semés au printemps

Exploitation n°	3	4	5
Localité	Givisiez FR	Courtételle JU	Grangeneuve FR
Nom	Nussbaumer Bruno	Fleury Yvette	Institut agricole
Sol	mi-lourd	lourd	mi-lourd
Etat du sol lors du semis	Sol sec, dur, mottu	Sol mottu, structure non optimale	Bon état
Labour	12.03.2015	27.02.2015	10.03.2015
Préparation du lit de semences	19.03.2015	13.03.2015	19.03.2015
Semis	19.03.2015	17.03.2015	19.03.2015
Désherbage	23.04.2015 herse-étrille partout 30.04.2015 herse-étrille seulement sur procédés avec féverole	22.04.2015 herse-étrille	20.04.2015 herse-étrille
Verse	Aucune	Aucune	Avoine d'automne Wi-land : légère verse
Enherbement tardif	Très peu en raison de la sécheresse. Exception : la bande 1 (= Pois et caméline) était moins propre que la bande 2 (= pois, orge et caméline) après la moisson (voir photo).	Aucun en raison de la sécheresse	Aucun
Récolte	Procédés avec pois : 15.07.2015. procédés avec féverole et lupin (sauf les procédés « Féverole Bioro 80 et Blé de printemps Fiorina 40 » et « Féverole Bioro 80 et Triticale de printemps Trado) : 22.07.2015. Les deux derniers procédés : 31.07.2015	18.08.2015	23.07.2015
Remarques		Sol hétérogène (voir page 10)	