

Synthèse des résultats de l'essai lupin

Grange-Verney, 2020

1 Contexte

La demande en protéines a fortement augmenté depuis la décision de Bio Suisse d'affourager les ruminants avec 100% de fourrages de production Bourgeon suisse. Le lupin est une source de protéines indigène intéressante, avec des teneurs proches de celles du soja. La culture du lupin reste pourtant encore limitée en raison de rendements limités et de difficultés à contrôler les adventices. Des essais devraient favoriser une meilleure maîtrise de la culture.

2 Etat des connaissances

Depuis 2018, une dizaine d'essais de lupin bleu associé et pur sont conduits chaque année dans le cadre du projet européen ReMIX. Ce projet a pour objectif de valoriser les services rendus par les cultures associées pour concevoir des systèmes de culture agro-écologiques. En 2018, l'association de lupin bleu avec de l'avoine (80% - 40% de leurs densités de semis en pur) avait été choisie comme mélange de référence sur la base d'essais conduits précédemment. Les conditions très sèches de 2018 ont rendu l'avoine très compétitive envers le lupin avec une très faible proportion de lupin à la récolte. En 2019, la densité d'avoine a donc été réduite (20%) pour diminuer la compétitivité de l'avoine. D'après les résultats des essais cette réduction n'était pas suffisante pour permettre un bon développement du lupin, une autre réduction est nécessaire. En 2019, d'autres espèces associées comme la lentille ou le lin ont également été testées avec des résultats mitigés. Nous avons donc choisi de concentrer nos efforts en 2020 sur l'association lupin-avoine, en travaillant sur la densité de semis et sur les variétés.

Jusqu'à présent, seul le lupin bleu était cultivé en bio du fait de sa tolérance à l'antracnose. Depuis quelques années, de nouvelles variétés de lupin blanc, moins sensibles à l'antracnose, sont proposées sur le marché. Leur potentiel nécessite d'être testé en comparant leur performance à celle d'une variété connue pour sa sensibilité (Amiga).

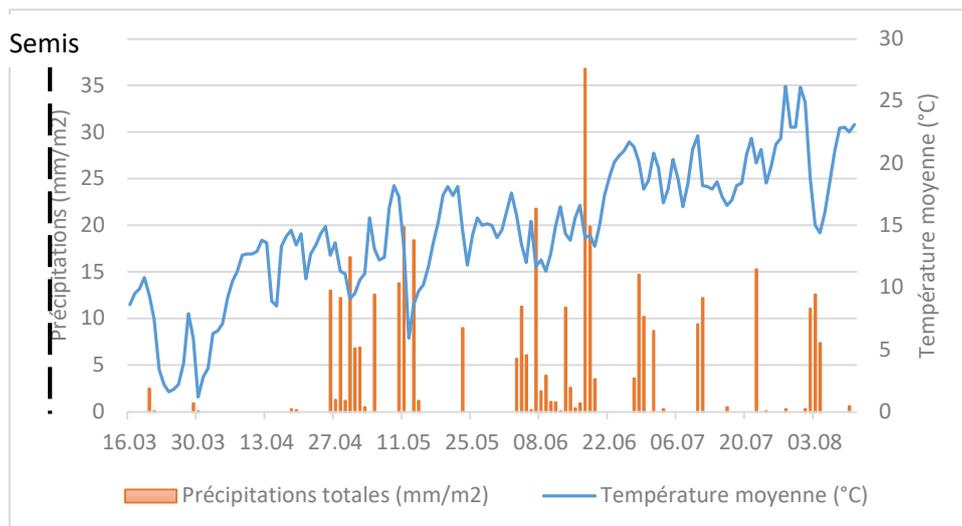
Sur la base des résultats des essais précédents, les objectifs 2020 sont les suivants :

- Evaluer l'effet de la réduction de la densité de semis de l'avoine sur le lupin pour trouver le meilleur compromis entre contrôle des adventices et rendement du lupin
- Evaluer le potentiel de plusieurs variétés de lupin bleu
- Evaluer le potentiel des nouvelles variétés de lupin blanc

3 Matériels et méthodes

3.1 Conditions pédoclimatiques

L'essai a été conduit sur le domaine de Grange-Verney à Moudon sur la parcelle L2 ii située à 514 m d'altitude. La parcelle présente un taux de matière organique de 2.5%, un pH de 7.3 et pas de calcaire total.



Une longue période sèche d'un mois a suivi le semis, des précipitations régulières se sont ensuite produites.

3.2 Conduite de l'essai

Le précédent cultural était du maïs - lablab. Avant le semis, la parcelle a été labourée. L'essai a été semé le 20 mars dans de bonnes conditions d'humidité. Trois désherbages mécaniques à la herse étrille ont été réalisés le 27 mars, le 16 avril et le 8 mai.

L'évaluation du rendement a été faite manuellement en récoltant trois placettes de trois lignes sur une longueur de 2 mètres. Les modalités incluant du lupin bleu ont été récoltées le 27 juillet et celles incluant du lupin blanc le 11 août. Après la récolte, les échantillons ont été séchés à 55°C durant deux jours. Il est admis que les récoltes manuelles surestiment les rendements, c'est pourquoi les rendements évalués manuellement ont été réduits de 20%.

3.3 Modalités testées

Le protocole prévoit sept modalités de lupin bleu associé et pur et quatre modalités de lupin blanc uniquement semé pur (voir Fig. 1) car la littérature n'a pas montré de bénéfice de l'association pour cette espèce. Concernant le lupin bleu, la modalité de référence était la première : lupin bleu variété Boregine semé à 100 % de sa densité pure et avoine Canyon semés à 10% de sa densité pure. Ce choix s'est basé sur les résultats des essais conduits les années précédentes. Les modalités 2 et 3 ont été choisies pour évaluer l'effet de la densité de semis de l'avoine sur le rendement total, la proportion de lupin à la récolte et le contrôle des adventices. Les modalités 3 et 4 sont identiques à la modalité de référence en termes de densités de semis de chaque espèce mais testent la performance de deux autres variétés de lupin bleu, respectivement Boruta et Homer. Les modalités 6 et 7 évaluent le potentiel du lupin pur soit avec la variété Boregine uniquement soit une association de Boregine et de Boruta. Cette combinaison associe une variété ramifiée (Boregine) et une variété non ramifiée (Boruta), l'objectif étant de combiner les bénéfices de chacune. La variété non-ramifiée présente l'intérêt d'une bonne résistance à la verse alors que la variété ramifiée couvre mieux le sol en début de croissance et est généralement plus productive mais peut se montrer très sensible à la verse. Concernant les modalités de lupin blanc, l'objectif est d'évaluer le potentiel de trois variétés dites

tolérantes à l'antracnose (Celina, Frieda et Sulimo) et de le comparer à Amiga très productive mais connue pour être très sensible à l'antracnose.

	Modalité	Densité lupin (kg/ha)	Densité avoine (kg/ha)
1	lupin Boregine 100 - avoine Canyon 10	284	14
2	lupin Boregine 100 - avoine Canyon 5	284	7
3	lupin Boregine 100 - avoine Canyon 20	284	28
4	lupin Boruta 100 - avoine Canyon 10	251	14
5	lupin Homer 100 - avoine Canyon 10	206	14
6	lupin Boregine 100	284	
7	Lupin Boregine 70 - Lupin Boruta 30	240	
8	Lupin blanc Celina 100	240	
9	Lupin blanc Frieda 100	253	
10	Lupin blanc Sulimo 100	258	
11	Lupin blanc Amiga 100	181	

Figure 1 Plan de l'essai avec les différentes modalités testées, les variétés et les proportions de semis ainsi que les densités de semis

4 Résultats

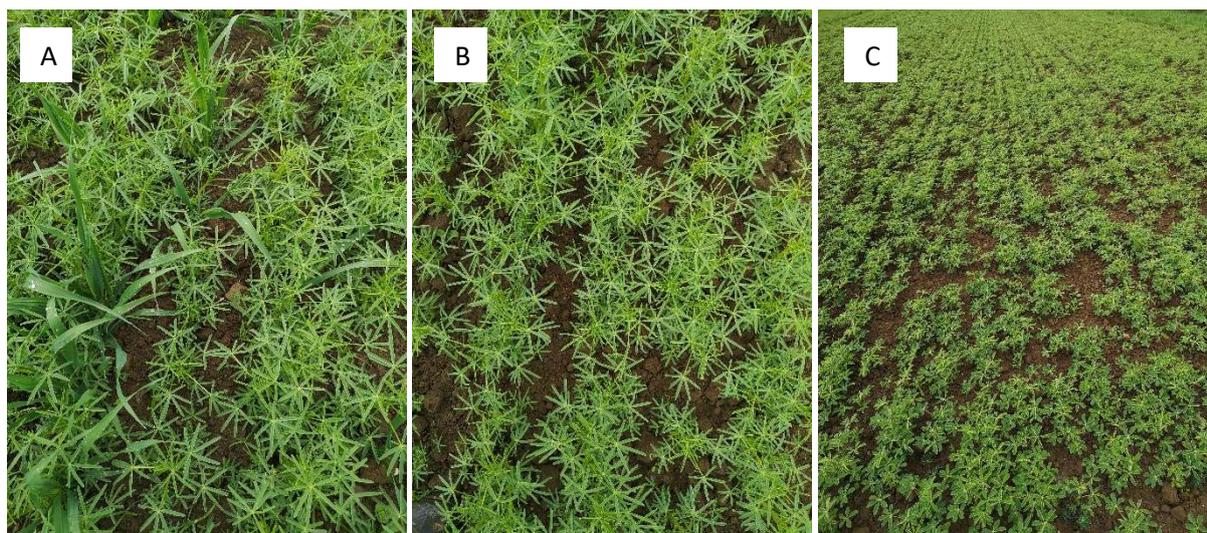


Figure 2 Etat de la culture au 5 mai, A. Lupin Boregine 100%- Avoine 10%, B. Boregine 100%, C. Lupin blanc Sulimo

Malgré des conditions plutôt sèches, toutes les modalités ont levé correctement (Fig. 2). La culture s'est ensuite bien développée (Fig. 3) avec des adventices sous contrôle grâce aux passages de herse étrille. La variété de lupin blanc Amiga a montré quelques symptômes de stress suite aux désherbages mécaniques (Fig. 4) sans influence sur le développement ultérieur de la culture. Sur la variété de lupin blanc Sulimo sont apparus de symptômes de Botrytis sur les gousses (Fig. 5). Les gousses touchées sont tombées par la suite.

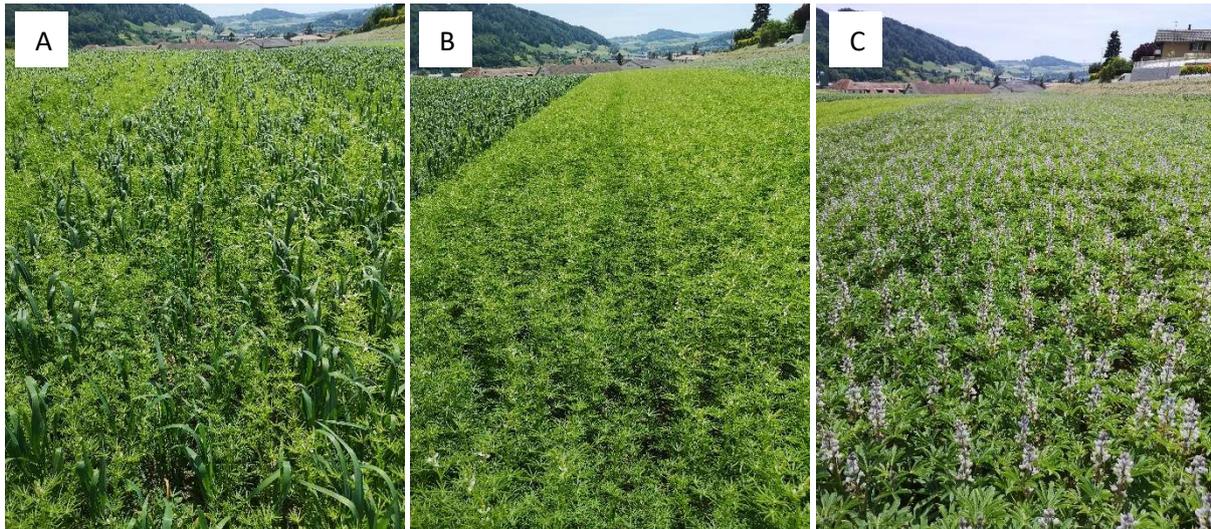


Figure 3 Etat de la culture au 26 mai, A. Lupin - Avoine, B. Lupin pur et, C. Lupin blanc



Figure 4 Symptômes sur Amiga suite au désherbage mécanique

Figure 5 Botrytis sur les gousses de Sulimo

Table 1 Rendements en dt/ha et marges brutes sans les contributions

Num	Procédé	Rendement lupin (dt/ha)	Rendement avoine (dt/ha)	MB sans contributions (chf/ha)
1	Boregine 100 - avoine 10	9.5	24.0	2104
2	Boregine 100 - avoine 5	19.8	14.3	2411
3	Boregine 100 - avoine 20	6.3	23.3	2150
4	Boruta 100 - avoine 10	18.1	17.8	2770
5	Homer 100 - avoine 10	14.0	25.2	2761
6	Boregine 100	38.7		4387
7	Boregine 70 - Boruta 30	32.5		3745
8	Celina 100	21.2		2162
9	Frieda 100	26.3		2719
10	Sulimo 100	27.5		2845
11	Amiga 100	30.6		3404

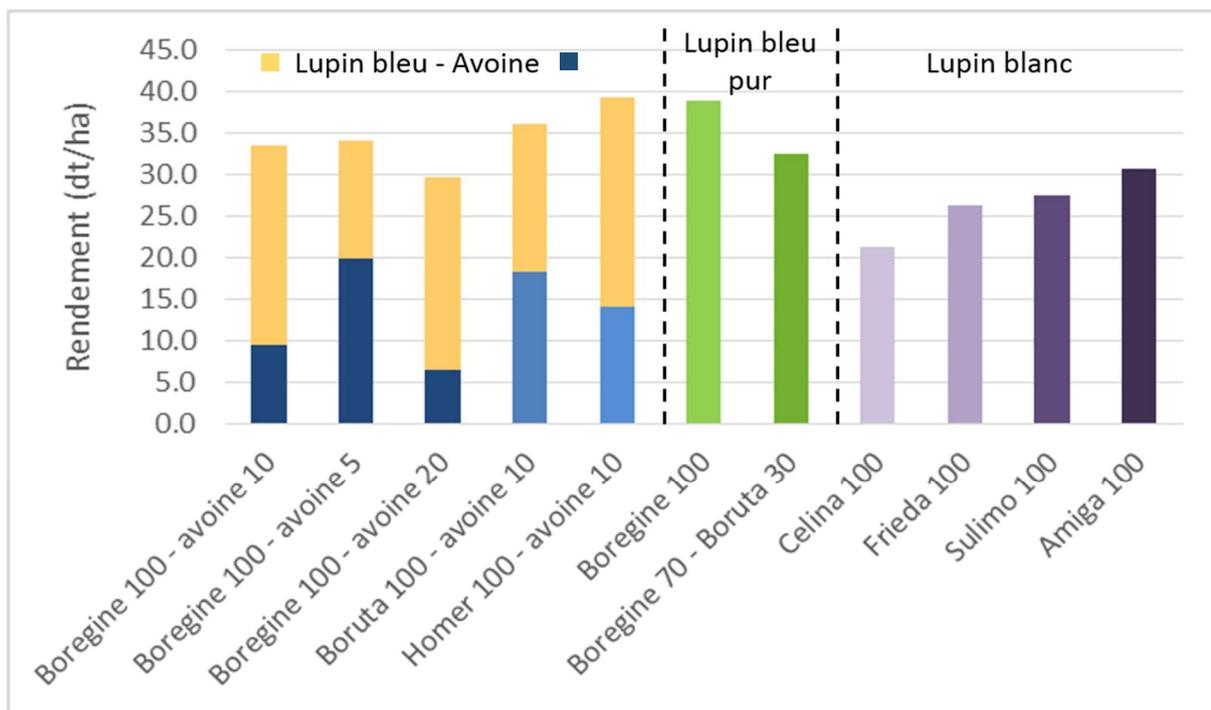


Figure 5 Rendement en dt/ha de l'ensemble des modalités testées

4.1 Lupin bleu – avoine : densités de semis

Les trois procédés associant Boregine à l'avoine avec différentes densités de semis pour l'avoine ont montré que plus la densité de semis de l'avoine était faible, plus la proportion de lupin à la récolte était élevée. Dans les conditions de l'essai, avec plusieurs désherbages mécaniques, les adventices sont restées sous contrôle quelle que soit la densité de semis de l'avoine. La meilleure variante était donc celle avec seulement 5% d'avoine avec un rendement de 19.8 dt/ha de lupin et 14.3 dt/ha d'avoine. Le rendement en lupin de la modalité avec 10% d'avoine semble légèrement sous-estimé en comparaison de la quantité de lupin récolté dans les autres procédés avec des densités de semis d'avoine comparables. Une autre explication pourrait venir d'une hétérogénéité de la parcelle. En effet, cette bande se trouvait au bord.

4.2 Lupin bleu – avoine : variétés

Les modalités 4 et 5 associaient deux variétés de lupin bleu non ramifiées à l'avoine. Ces deux variétés se sont montrées plus productives que Boregine, une variété ramifiée, à la même densité de semis d'avoine, avec respectivement 18.1 dt/ha pour Boruta et 14 dt/ha pour Homer contre 9.5 dt/ha pour Boregine. Boruta a présenté des niveaux de rendements comparables à ceux de Boregine avec 5% d'avoine. Ces résultats sont plutôt surprenants car les variétés ramifiées sont généralement plus productives que les variétés non ramifiées. De bonnes conditions de croissance au moment de la floraison des variétés non ramifiées pourraient expliquer cela.

4.3 Lupin bleu pur

Les deux procédés lupin bleu purs ont montré des rendements remarquables proche du rendement total des associations lupin-avoine avec près de 39 dt/ha pour Boregine pur et 32.5 dt/ha pour Boregine associé à Boruta. L'association des deux variétés, une ramifiée et une non ramifiée, n'a pas montré d'intérêt spécifique puisqu'il n'y a pas eu de verse et que le rendement a été plus faible que dans le procédé avec Boregine seulement. Les adventices sont restées sous contrôle grâce aux désherbages mécaniques. La couverture du sol par les adventices après la récolte dans les modalités de lupin bleu pur (Figure 6) montre l'importance du désherbage mécanique.



Figure 6 Couverture du sol par les adventices. A gauche, après lupin bleu associé à de l'avoine, à droite, après du lupin bleu pur

4.4 Lupin blanc

Dans les conditions de l'essai, c'est-à-dire sans anthracnose, la variété la plus productive était Amiga avec 30.6 dt/ha. Celina a été la moins productive avec 21.2 dt/ha. Frieda et Sulimo ont montré des rendements intermédiaires avec respectivement 26.3 et 27.5 dt/ha. Dans ces conditions, les nouvelles variétés tolérantes à l'anthracnose ne présentent pas d'intérêt en termes de rendements par rapport à la variété Amiga connue pour sa sensibilité. Le rendement de chacune de variétés de lupin blanc a été inférieur à celui du lupin bleu pur. Ce résultat est plutôt surprenant mais pourrait être expliqué en partie par la verse des lupins blancs alors que tous les procédés avec lupin bleu n'ont pas versés, même les variantes pures.

Des différences en termes de qualité de récolte ont également été observées entre les variétés testées avec des grains très homogènes et blanc pour Frieda et une grande proportion de grains tachés pour Sulimo (Figure 7).



Figure 7 Qualité du grain récolté pour les variétés Sulimo, Amiga, Celina et Frieda (de gauche à droite)

4.5 Marges brutes

Les marges brutes sans les contributions ont été calculées pour l'ensemble des modalités en se basant sur les rendements de l'essai, le prix des semences du Tableau et un prix d'achat de 129 chf pour le lupin e 62 chf pour l'avoine. Le calcul détaillé se trouve en annexe 1.

Tableau 2 Prix des semences de lupin et d'avoine

	Semences Fr./100 kg
Boregine	180
Boruta	204
Homer	204*
Celina	290
Frieda	290**
Sulimo	290**
Amiga	304
Avoine	162

*Tarif de semences de Boruta

**Tarif de semences de Celina

Dans ces conditions, les lupins bleus purs présentaient les meilleures marges brutes avec 3387 chf/ha pour Boregine pur et 2745 chf pour l'association Boregine Boruta, grâce aux très bons rendements de ces modalités. Des marges brutes comparables (~2750 chf) ont été obtenues par les associations de lupin bleu non ramifié et d'avoine. Pour les associations, la prime de 1000 chf compense le plus faible revenu de la récolte. Hormis Amiga qui a produit plus de 30 dt/ha, les autres variétés de lupin blanc présentaient des marges brutes inférieures à celles des modalités avec lupin bleu, leur rendement ne compensant pas les 1000 chf de la prime d'association.

5 Conclusion

L'essai a ouvert des pistes intéressantes pour la culture du lupin. Pour la plus grande sécurité, l'association de lupin – avoine est recommandée. Le lupin bleu pur permet de maximiser le rendement du lupin mais peut se révéler risquer en cas de forte pression d'adventices. Enfin, les nouvelles variétés de lupin blanc pourraient être intéressantes en cas d'antracnose, leur potentiel reste à éprouver. Ces résultats méritent d'être confirmés dans des essais supplémentaires.

Cultures associées BIO**			Boregine (100)	Boregine (100)	Boregine (100)	Boruta (100)	Homer (100)	Boregine (100)	Boregine (70)	Celina (100)	Frieda (100)	Sulimo (100)	Amiga (100)
			Avoine (10)	Avoine (5)	Avoine (20)	Avoine (10)	Avoine (10)	Boregine (100)	Boruta (30)	(100)	(100)	(100)	(100)
1 ha	unité de quantité	montant Fr.	montant Fr.	montant Fr.	montant Fr.	montant Fr.	montant Fr.	montant Fr.	montant Fr.	montant Fr.	montant Fr.	montant Fr.	montant Fr.
Grains	dt	1226	2554	1019	2335	1806	4992	4193	2735	3393	3548	3947	
Avoine	dt	1488	391	1804	1104	1562	0	0	0	0	0	0	
Risque de perte	5%	-136	-147	-141	-172	-168	-250	-210	-137	-170	-177	-197	
Contrib. cultures part. CCP***		1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
Contribution extenso		400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	
Prestation (produit)	dt	3 978	4 198	4 082	4 667	4 600	5 142	4 383	2 998	3 623	3 771	4 150	
Semences Avoine	dt	23	11	45	23	23	0	0	0	0	0	0	
Lupin	dt	511	511	511	512	420	511	431	696	734	748	550	
Bactérie radicicole (rhizobium)		86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	
Total semences/plants		620	608	642	621	529	597	517	782	820	834	636	
Assurance grêle		98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	
Séchage													
Lupin	dt	11	22	9	20	16	43	36	24	29	31	34	
Avoine	dt	30	8	36	22	31	0	0	0	0	0	0	
Réception, conditionnement													
Lupin	dt	44	93	37	85	66	181	152	99	123	129	143	
Avoine	dt	117	31	142	87	123	0	0	0	0	0	0	
Contributions	dt	5	4	6	6	6	6	5	3	4	4	5	
Séparation de la récolte	dt	119	93	132	128	140	0	0	0	0	0	0	
Total charges spécifiques divers		424	349	460	446	480	328	291	224	254	262	280	
Total coûts spécifiques		1044	957	1102	1067	1009	925	808	1006	1074	1096	916	
MB comparable		2 934	3 241	2 980	3 600	3 591	4 217	3 575	1 992	2 549	2 675	3 234	
location machines (selon procédé défini)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
travaux par tiers (selon procédé défini)		550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	
Total travaux par tiers, location machines		550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	
MB planification globale		2 384	2 691	2 430	3 050	3 041	3 667	3 025	1 442	1 999	2 125	2 684	
frais machines variables (selon procédé défini)		237	237	237	237	237	237	237	237	237	237	237	
intérêt calculé		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
charges de contrôle et de label		43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	
MB		2 104	2 411	2 150	2 770	2 761	4 387	3 745	2 162	2 719	2 845	3404	
Contributions à la surface													
Contributions au paysage cultivé		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Contrib. à la sécurité de l'appro.		1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	
Agriculture biologique (terres ouv.)		1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	
MB y compris contributions		4 604	4 911	4 650	5 270	5 261	6 887	6 245	4 662	5 219	5 345	5904	