



Compte rendu d'essai

« Associations luzerne – graminées »

*Dans le cadre du contrat INRA – URP3F et Coop de France déshydratation
2006 – 2009*

Avec le concours de



Décembre 2009

1 – Introduction – Contexte

Dans un contexte de forte diminution des produits désherbants homologués sur luzerne, il s'agit de tester l'intérêt des associations luzerne – graminée pour limiter le développement des adventices dans les couverts pour une utilisation en déshydratation. Il est également impératif de déterminer si ces associations permettent d'obtenir tout au long de la période de production un fourrage répondant aux exigences de qualité de la déshydratation. Ces associations pourraient aussi permettre un allongement de la période de production de l'usine de déshydratation.

2 – Déroulement des essais

2.1 – Rappel du protocole

Les associations binaires, une luzerne associée à une graminée, sont étudiées dans deux dispositifs en micro parcelles à l'INRA de Lusignan (86) et au Lycée agricole de Somme-Vesle (51). Sept graminées fourragères sont associées à la luzerne « Comète » :

- Dactyle (cv Lupré)
- Fétuque élevée (cv Flexy)
- Fétuque des prés (cv Préval)
- Brome sitchensis (cv Hakari)
- Fléole des prés (cv Barfléo)
- Festulolium (cv Lueur)
- Ray-grass anglais (cv Brest)

La luzerne pure « Comète » et la fétuque élevée pure sont intégrées dans les deux essais comme témoins.

A Lusignan, deux densités de semis sont testées. La première densité est basée sur un équilibre des composants au semis avec 50% de la quantité de semence utilisée en pur pour la luzerne et idem pour chaque graminée. La deuxième densité de semis favorise la légumineuse avec 66% de la dose de luzerne en pur et seulement 33% pour les graminées. A Somme-Vesle, seule la densité 50/50 est étudiée. Dans les deux dispositifs, le nombre de répétitions est de 3.

Sur les deux sites les variables mesurées à chaque coupe sont :

- La production fourragère.
- La qualité du fourrage récolté (teneurs en protéines, glucides solubles, parois et solubilité enzymatique).
- La composition botanique des couverts avec la part de la luzerne, de la graminée et des adventices.

Toutes les analyses en chimie humide sont réalisées au laboratoire de biochimie de l'INRA de Lusignan et des équations SPIR (Spectrométrie dans le Proche Infra Rouge) sont développées pour prédire la qualité de ces couverts et la contribution des espèces à la biomasse produite.

2.2 – Suivi des essais

Un premier essai a été semé à Lusignan le 31 août 2006 mais pour des problèmes d'homogénéité de terrain (inter et intra blocs) et suite à des dégâts de limaces au printemps 2007 celui-ci a été re-semé dans une autre parcelle le 26 juillet 2007. Cet essai a été irrigué après le semis pour assurer une levée homogène des plantes. A Somme-vesle, l'essai a été semé à la mi-juillet 2006 et un désherbage manuel a été réalisé en septembre pour éliminer les repousses d'escourgeon qui envahissaient certaines parcelles.

Aucun désherbant et aucune fertilisation azotée n'ont été appliqués sur ces deux essais. Une fertilisation phospho-potassique a été apportée en fin d'hiver 2007 à Somme-Vesle et en fin d'hiver 2008 à Lusignan à hauteur de 600 kg de K₂O et 180 kg de P₂O₅.

Des mesures de reliquats azotés ont été réalisées sur les deux essais au cours de l'hiver suivant le semis, à la fin janvier 2007 à Somme-Vesle et à la mi-février 2008 à Lusignan.

Tableau 1. Teneurs (kg/ha) en azote ammoniacal (N-NH₄), azote nitrique (N-NO₃) et azote minéral dans le sol à Lusignan et à Somme-Vesle.

Horizon (cm)	Lusignan (précédent sarrasin)			Somme-Vesle (précédent escurgeon)		
	N-NH ₄	N-NO ₃	N-Minéral	N-NH ₄	N-NO ₃	N-Minéral
0 – 20	1,0	2,0	3,0	2,0	12,0	14,0
20 – 40	1,1	1,7	2,8	1,7	9,5	11,2
40 – 60	1,5	0,7	2,2	1,7	7,0	8,7
Total	3,5	4,4	7,9	5,4	28,5	33,9

A Lusignan, les quantités d'azote présentes dans le sol en sortie d'hiver sont très faibles. A l'inverse, les quantités d'azote présentes dans le sol à Somme-Vesle sont élevées. Cela pourrait favoriser le développement des graminées à Somme-Vesle lors des premières coupes de printemps.

2.3 – *Présentation et analyse des résultats*

Dans la suite du document, seuls les résultats complets de l'essai de Somme-Vesle sont présentés après trois années d'exploitation. Les résultats de l'essai de Lusignan, qui accuse un an de retard, sont pour le moment partiels. Cet essai continuera d'être exploité en 2010.

Les résultats ont été analysés coupe par coupe, moyennés (moyenne pondérée) pour chaque année et pour les trois années. Toutes les analyses statistiques (analyses de variance et tests de comparaison de moyennes) ont été réalisées avec SAS 8.1. Tous les tableaux de résultats se présentent de la même manière.

- a) L'effet du couvert végétal et l'effet du bloc sont décrits par le niveau de signification dans le bandeau grisé en bas de chaque tableau de données.
- b) Chaque association luzerne-graminée a été comparée au témoin luzerne pure. Ces résultats sont décrits dans les tableaux de données :
- Valeur du couvert « x » significativement inférieure (au seuil de 5 %) au témoin luzerne = « valeur* »
 - Valeur du couvert « x » significativement inférieure (au seuil de 1 %) au témoin luzerne = « valeur** »
 - Valeur du couvert « x » significativement inférieure (au seuil de 0,1 %) au témoin luzerne = « valeur*** »
 - Valeur du couvert « x » non significativement différente du témoin luzerne = « valeur »
 - Valeur du couvert « x » significativement supérieure au seuil de 5 % au témoin luzerne = « valeur* »
 - Valeur du couvert « x » significativement supérieure au seuil de 1 % au témoin luzerne = « valeur** »
 - Valeur du couvert « x » significativement supérieure au seuil de 0,1 % au témoin luzerne = « valeur*** »

3 – *Production et qualité du fourrage récolté annuellement*

3.1 – *Production et qualité des couverts en 2007*

En première année d'exploitation, la production du témoin luzerne pure s'élève à 12 t de MS/ha.

Tableau 2 : Production fourragère totale et à chaque coupe des couverts en 2007 (en tonnes de MS/ha).

Graminée associée à la luzerne	Coupe 1 2 mai	Coupe 2 12 juin	Coupe 3 30 juillet	Coupe 4 10 sept.	Production totale
Fétuque élevée	4,38	2,74**	2,76	2,58***	12,45
Dactyle	5,05	3,17	3,34*	2,63***	14,19**
Fétuque des prés	5,92***	2,92	2,94	2,48***	14,26**
Brome sitchensis	4,77	3,31	2,95	2,39**	13,43*
Fléole des prés	4,23	3,47	3,35*	2,29**	13,33*
Festulolium	5,15*	3,21	2,87	2,51***	13,74*
Ray-grass anglais	4,04	3,24	2,13*	2,24**	11,65
Luzerne témoin	4,35	3,28	2,71	1,68	12,02
Fétuque témoin	4,07	1,92***	1,22***	1,14*	8,36***
<i>Pr > F</i>					
Couvert	*	***	***	***	***
Bloc	***	ns	ns	ns	***

*** P > 0,001 ; ** P > 0,01 ; * P > 0,05 ; ns non significatif

Cinq associations produisent significativement plus de fourrage que le témoin luzerne sur l'année 2007 (tableau 2). Cette surproduction est comprise entre 1,3 (fléole des prés) et 2,2 t de MS/ha (fétuque des prés). Seules les associations composées de fétuque élevée et de ray-grass anglais ne produisent pas plus de fourrage que la luzerne pure.

Certaines associations, composées de graminées démarrant rapidement au printemps comme le festulolium ou avec une production explosive comme la fétuque des prés, ont une production supérieure à la luzerne témoin à la première exploitation le 2 mai. Le dactyle et la fléole des prés autorisent quant à eux une production supérieure en troisième coupe. A la dernière coupe en septembre, la luzerne a une production fourragère significativement inférieure à toutes les associations.

La teneur en MAT moyenne la plus élevée (22,5 %) est obtenue par le témoin luzerne (tableau 3). L'association à base de fléole des prés est la seule à obtenir une teneur en MAT moyenne similaire à la luzerne (20,8 %). Toutes les autres associations ont des teneurs en MAT significativement plus faibles, qui sont comprises entre 15,8 % (ray-grass anglais) et 19,3 % (brome sitchensis). Quelque soit la coupe, la luzerne cultivée pure a toujours une teneur en MAT supérieure aux associations luzerne – graminées mais ces différences ne sont pas toujours significatives. C'est notamment le cas en troisième et quatrième coupes.

Tableau 3 : Teneur en MAT (%) et digestibilité (%) du fourrage récolté sur les couverts pour chaque coupe et en moyenne sur l'année 2007.

Graminée associée à la luzerne	Coupe 1		Coupe 2		Coupe 3		Coupe 4		Moyenne 2007	
	MAT	Dig.	MAT	Dig.	MAT	Dig.	MAT	Dig.	MAT	Dig.
Fétuque élevée	12,3***	69,7	19,5**	66,2	19,2***	64,6*	20,9*	68,2	17,2***	67,4
Dactyle	13,4**	69,1	16,8***	64,1	16,8***	63,4**	18,4***	67,3	15,9***	66,3
Fétuque des prés	13,0**	71,4*	22,0	66,4	21,3**	66,3	22,5	68,9*	18,2***	68,9*
Brome sitchensis	14,2**	68,9	19,6**	64,2	23,1	64,9*	24,2	67,2	19,3**	66,5
Fléole des prés	16,6	70,1	21,8*	63,9	22,9	65,1	23,8	68,9*	20,8	67,0
Festulolium	12,1***	74,2***	15,9***	63,7	17,9***	64,9*	22,7	69,2**	16,2***	68,9*
Ray-grass anglais	12,8**	79,8***	11,9***	66,0	20,3**	70,6*	22,4	73,3***	15,8***	72,8***
Luzerne témoin	17,8	68,8	24,9	66,5	26,2	67,6	24,7	66,8	22,5	67,5
Fétuque témoin	9,1***	71,6*	10,0***	64,5	10,1***	65,0*	13,1***	69,5**	10,0***	68,6

<i>Pr > F</i>										
<i>Couvert</i>	***	***	***	ns	***	***	***	***	***	***
<i>Bloc</i>	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Seules trois associations (fétuque des prés et festulolium + 1,4 pts ; ray-grass anglais + 5,3 pts) ont sur l'année 2007 des digestibilités significativement supérieures au fourrage récolté sur la luzerne témoin. Ces différences de qualité sont significatives à la première et à la dernière coupe de l'année. Il faut noter que c'est dans les associations à base de ray-grass anglais et de festulolium que la part de la luzerne est la plus faible. Hormis en association avec ces trois graminées, il n'y a pas ou peu de différence de digestibilité entre les couverts luzerne – graminées et la légumineuse cultivée seule. A même temps de repousse, les graminées ont en général une digestibilité supérieure à la luzerne. Toutefois dans cet essai, la digestibilité des associations, avec la présence d'une graminée, n'est pas améliorée comparée à la luzerne pure.

3.2 – Production et qualité des couverts en 2008

En 2008, il n'y pas de données de récolte pour la dernière coupe (tableau 4). En effet, l'essai a été récolté en même temps que l'ensemble de la parcelle de luzerne par l'usine de déshydratation. Pour la deuxième coupe, les productions sont anormalement faibles et la teneur en MAT du témoin luzerne est élevée. Pour expliquer ces données surprenantes, l'hypothèse retenue est que l'essai ait été récolté par l'usine de déshydratation entre la première et la deuxième coupe après 15 à 20 jours de repousse. Par conséquent, les données de cette année 2008 sont peu informatives sauf pour la première et la troisième coupes.

Tableau 4 : Production fourragère totale et à chaque coupe des couverts en 2008 (en tonnes de MS/ha).

Graminée associée à la luzerne	Coupe 1 13 mai	Coupe 2* 23 juin	Coupe 3 1 ^{er} août	Coupe 4	Production totale
Fétuque élevée	5,42***	2,76*	2,20*	-	10,38*
Dactyle	5,07***	2,16	2,64	-	9,87
Fétuque des prés	6,44***	2,25	3,41	-	12,10***
Brome sitchensis	4,91***	2,50	3,24	-	10,65*
Fléole des prés	5,28***	2,85**	3,52*	-	11,65***
Festulolium	4,53*	2,38	2,93	-	9,85
Ray-grass anglais	2,69***	2,54	1,17***	-	6,40**
Luzerne témoin	3,84	2,06	2,91	-	8,81
Fétuque témoin	4,39*	2,59	1,09***	-	8,10
Pr > F					
Couvert	***	ns	***	-	***
Bloc	ns	*	ns	-	*

La production de la luzerne témoin en première coupe est plus faible que celle mesurée sur les associations luzerne – graminées sauf pour l'association luzerne – ray-grass anglais (tableau 4). Ces différences de production importantes en première coupe, en faveur des associations, sont comprises entre 0,7 t de MS/ha pour le festulolium et 2,6 t de MS/ha pour la fétuque des prés comparées à la luzerne pure. L'association avec le ray-grass anglais quant à lui produit 1,2 t de MS/ha de moins que la légumineuse pure.

Lors de la troisième coupe, le 1^{er} août, seule l'association à base de fléole des prés produit significativement plus que la luzerne pure (+ 0,6 t MS/ha).

Pour les données de qualité, même remarque que pour les données de production, seules les valeurs des couverts à la première et à la troisième coupes sont exploitables.

Tableau 5 : Teneur en MAT (%) et digestibilité (%) du fourrage récolté sur les couverts par coupe et en moyenne sur l'année 2008.

Graminée associée à la luzerne	Coupe 1		Coupe 2*		Coupe 3		Coupe 4		Moyenne 2008	
	MAT	Dig.	MAT	Dig.	MAT	Dig.	MAT	Dig.	MAT	Dig.
Fétuque élevée	15,8*	65,5	13,1***	64,1**	18,4***	60,0	-	-	15,6***	63,9
Dactyle	14,4**	65,6	13,5***	63,5**	17,7***	60,5	-	-	15,1***	63,8
Fétuque des prés	14,9**	67,3	20,2*	66,4	21,8	61,0	-	-	17,8**	65,3
Brome sitchensis	17,9	67,0	20,4*	63,8**	22,3	60,8	-	-	19,8	64,3
Fléole des prés	16,4	65,7	17,5**	60,4***	22,3	59,8	-	-	18,4**	62,6**
Festulolium	15,2*	70,9	14,4***	64,9*	20,9	60,9	-	-	16,7***	66,5
Ray-grass anglais	18,6	78,6***	10,6***	63,0***	21,8	63,0	-	-	16,0***	69,6***
Luzerne témoin	19,0	68,1	24,9	67,2	21,9	60,8	-	-	21,3	65,4
Fétuque témoin	11,6***	66,5	9,2***	63,7**	10,7***	61,6	-	-	10,7***	64,9
Pr > F										
Couvert	**	***	***	***	***	ns	-	-	***	***
Bloc	ns	ns	ns	ns	**	ns	-	-	*	ns

En première coupe, la teneur en MAT du fourrage récolté sur le témoin luzerne est plus élevée que sur les autres couverts sans toutefois atteindre le seuil de signification comparé aux associations composées de brome sitchensis, de fléole des prés et de ray-grass anglais. A la troisième coupe, seules les associations composées de fétuque élevée et de dactyle ont des teneurs en MAT inférieures au témoin luzerne.

Les valeurs de digestibilité des couverts en première et troisième coupes sont peu différentes entre les couverts. Seul le fourrage récolté sur l'association à base de ray-grass anglais a une digestibilité supérieure à tous les autres couverts en première coupe.

3.3 – Production et qualité des couverts en 2009

Durant l'hiver 2008 – 2009, quatre parcelles du bloc 3 ont été, de façon accidentelle, partiellement traitées au légumineux par le lycée agricole. Ces parcelles étaient composées d'associations à base de ray-grass anglais (n°19), de fléole des prés (n°20), de dactyle (n°21) et de festulolium (n°22). La comparaison des données issues de ces parcelles et des données issues des mêmes traitements sur les autres blocs ne met pas en évidence d'effet négatif ou positif du traitement au légumineux. Par

conséquent, les données de production, de composition botanique et de qualité recueillies sur ces quatre parcelles ont été conservées lors de l'analyse des résultats.

En 2009, les associations composées de fétuque des prés et de fléole des prés produisent significativement plus de fourrage (respectivement 2,2 et 2,6 t de MS/ha) que la luzerne cultivée en pure (tableau 6). La fléole des prés autorise une production supérieure en première et en dernière coupe. Comme pour la première année, les coupes intermédiaires en juin et en août ne permettent pas de mettre en évidence des écarts de production entre les associations et la légumineuse cultivée en pure.

Tableau 6 : Production fourragère totale et à chaque coupe des couverts en 2009 (en tonnes de MS/ha).

Graminée associée à la luzerne	Coupe 1 11 mai	Coupe 2 22 juin	Coupe 3 3 août	Coupe 4 14 sept.	Production totale
Fétuque élevée	5,30	3,46	2,90**	1,71	13,37*
Dactyle	5,70	3,82	3,65	2,33	15,50
Fétuque des prés	6,90**	3,93	4,14	2,54	17,50**
Brome sitchensis	6,39	3,99	3,26	2,26	15,91
Fléole des prés	6,52*	4,30	4,36	2,75*	17,93**
Festulolium	4,79	4,38*	4,23	2,58	15,98
Ray-grass anglais	3,10***	3,17*	3,03*	1,86	11,16***
Luzerne témoin	5,54	3,78	3,83	2,19	15,33
Fétuque témoin	3,25***	1,36***	0,54***	0,25***	6,09***
<i>Pr > F</i>					
<i>Couvert</i>	***	***	***	***	***
<i>Bloc</i>	*	*	*	**	***

En troisième année d'exploitation, les écarts de qualité entre les couverts sont faibles (tableau 7). Ce resserrement des valeurs est la conséquence de l'augmentation de la part de la luzerne dans les couverts (tableau 8). Néanmoins, quelques différences subsistent en particulier pour la teneur en MAT. En moyenne sur l'année, quatre associations (fétuque élevée, dactyle, fétuque des prés et brome sitchensis) ont des teneurs en MAT significativement plus faibles que le témoin luzerne. Ces teneurs en MAT plus faibles sont obtenues à la deuxième et à la troisième coupes.

Tableau 7 : Teneur en MAT (%) et digestibilité (%) du fourrage récolté sur les couverts par coupe et en moyenne sur l'année 2009.

Graminée associée à la luzerne	Coupe 1		Coupe 2		Coupe 3		Coupe 4		Moyenne 2009	
	MAT	Dig.	MAT	Dig.	MAT	Dig.	MAT	Dig.	MAT	Dig.
Fétuque élevée	17,9	62,5	18,8**	65,5	19,9**	59,4	24,0	66,4	19,4*	63,1
Dactyle	17,1	65,3	17,4***	65,7	19,9**	60,1	24,1	65,4	18,8**	64,2
Fétuque des prés	17,0	64,9	22,3	66,2	19,6**	59,0	24,3	66,6	19,9*	64,0
Brome sitchensis	16,9	63,1	20,9	64,1*	21,4	60,2	23,9	65,2	19,8*	63,0
Fléole des prés	17,9	63,8	21,3	64,0*	21,1	60,0	24,1	65,4	20,4	63,2
Festulolium	20,9	66,2	21,1	64,9	21,3	60,0	24,9	66,0	21,6	64,0
Ray-grass anglais	19,6	68,3*	19,3	66,6	21,9	61,0	24,7	66,3	20,6	65,5
Luzerne témoin	19,5	64,3	23,5	67,1	22,1	60,8	24,6	66,4	21,8	64,3
Fétuque témoin	10,3***	63,6	9,7***	65,0	11,6***	59,9	13,5***	65,3	10,3***	64,6
<i>Pr > F</i>										
<i>Couvert</i>	**	ns	***	ns	***	ns	***	ns	***	*
<i>Bloc</i>	ns	ns	*	ns	ns	ns	**	**	ns	*

Les valeurs de digestibilité des différents couverts sont très proches quelque soit la date de coupe. La digestibilité moyenne du témoin luzerne est de 64,3 % et cette valeur n'est pas différente des valeurs de digestibilité obtenues par les associations luzerne – graminée (mini 63,0 et maxi 65,5 %).

4 – Composition botanique des couverts

Les graminées associées à la luzerne doivent laisser place à un bon développement de la légumineuse, gage d'un fourrage de qualité, tout en assurant une bonne couverture du sol pour limiter le développement des adventices et permettre un accroissement de la productivité des couverts.

4.1 – Part de la luzerne dans les couverts

En première année d'exploitation (tableau 8), trois graminées autorisent un bon développement de la légumineuse dans les associations, la fétuque des prés, le brome sitchensis et la fléole des prés. Lorsqu'elle est associée à ces trois graminées, la part de la luzerne en première coupe est comprise entre 15 (fétuque des prés) et 30 % (fléole des prés) puis elle atteint 60 à 75 % pour les trois coupes suivantes. Les espèces « agressives » qui s'implantent rapidement (RGA, festulolium) ainsi que le dactyle limitent fortement le développement de la légumineuse surtout en première coupe avec 10-12 % de luzerne dans la biomasse récoltée.

Tableau 8 : Part de la luzerne dans les couverts en % de la biomasse récoltée entre le printemps 2007 et l'automne 2009.

Graminée associée à la luzerne	2007					2008					2009				
	C1	C2	C3	C4	Moy.	C1	C2*	C3	Moy.	C1	C2	C3	C4	Moy.	
Fétuque élevée	19,1	47,8	49,0	62,1	44,5	16,5	15,1	61,1	30,9	41,9	64,2	85,2	84,7	69,0	
Dactyle	12,3	32,6	43,0	39,0	31,7	12,7	21,0	42,9	25,5	51,0	52,2	85,5	94,6	70,8	
Fétuque des prés	14,3	57,9	64,8	58,7	48,9	31,8	64,4	81,9	59,4	44,5	83,6	91,2	96,5	78,9	
Brome sitchensis	21,3	57,3	77,7	67,1	55,8	36,2	51,4	86,9	58,1	39,4	79,9	91,8	94,1	76,3	
Fléole des prés	32,4	66,3	76,5	65,3	60,1	26,1	48,1	93,8	56,0	47,2	78,5	96,6	98,6	80,2	
Festulolium	9,6	31,6	59,3	42,8	35,8	24,4	43,3	67,0	44,9	81,2	83,0	97,1	95,0	89,1	
Ray-grass anglais	11,6	12,2	40,9	53,5	29,6	21,9	6,0	61,6	29,8	63,1	58,4	96,6	98,6	79,2	
Luzerne témoin	38,7	86,3	95,0	85,0	76,3	55,5	92,4	100,0	82,6	81,2	100	100	100	95,3	
Fétuque témoin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

En deuxième année, seules les données de la première et de la dernière coupes sont utilisables. Comme en première année, les trois graminées (fétuque des prés, brome sitchensis et fléole des prés) permettent à la luzerne un bon développement. La part de cette dernière est faible en première coupe (25-35 %) mais atteint jusqu'à 80 à 95 % de la biomasse récoltée à la troisième exploitation.

En dernière année, la part de la luzerne est élevée dans tous les couverts sauf en première coupe où celle-ci avoisine 50 %. En association avec la fétuque des prés, le brome et la fléole, la part de la luzerne atteint 80 % dès la deuxième coupe. Il faut noter que le festulolium, la graminée la moins pérenne de l'essai, autorise en troisième année un développement important de la luzerne avec une part de la légumineuse comprise entre 81 (en première coupe) et 99 % (dernière coupe).

En moyenne sur les trois années d'expérimentation, c'est la fléole qui limite le moins le développement de la légumineuse avec en moyenne 68 % de luzerne dans la biomasse récoltée.

4.2 – Part des adventices dans les couverts

Les graminées, qui démarrent plus rapidement que la luzerne au printemps, assurent dans toutes les associations une bonne couverture du sol et limitent fortement le développement des adventices dans les couverts en première coupe (tableau 9).

En première et en deuxième année, la part des adventices dans le témoin luzerne est significativement plus élevée que dans les associations. La part de celles-ci dans la luzerne atteint 61 et 44 % de la biomasse récoltée pour la première coupe de la première et de la deuxième année. Au sein des associations, c'est le brome qui limite le moins le développement des adventices. A l'inverse, le ray-grass anglais et le festulolium, les espèces les plus agressives en première année d'exploitation, limitent le développement des adventices dans les couverts avec seulement 4 % d'adventices dans la biomasse récoltée en 2007. Ces deux espèces freinent aussi le développement de la luzerne dans les couverts.

En troisième année, la part des adventices dans les couverts est faible et on ne met pas en évidence de différence significative entre les traitements.

Tableau 9 : Part des adventices dans les couverts en % de la biomasse récoltée entre le printemps 2007 et l'automne 2009.

Graminée associée à la luzerne	2007					2008			
	C1	C2	C3	C4	Moy.	C1	C2*	C3	Moy.
Fétuque élevée	29,2***	0,9**	-	0,0***	10,0***	11,0***	0,2***	0	3,7***
Dactyle	18,6***	3,6*	-	0,0***	7,4***	11,3***	0,0***	0	3,8***
Fétuque des prés	20,7***	1,9**	-	0,0***	7,5***	0,7***	0,0***	0	0,2***
Brome sitchensis	34,7**	6,5	-	2,1***	14,4***	34,3	2,4***	0	12,3
Fléole des prés	26,1***	3,8*	-	0,0***	9,9***	8,5***	0,0***	0	2,8***
Festulolium	10,1***	1,4**	-	0,0***	3,8***	4,3***	0,0***	0	1,4***
Ray-grass anglais	9,6***	0,2**	-	1,4***	3,7***	3,5***	0,0***	0	1,2***
Luzerne témoin	61,3	13,7	-	15,0	30,0	44,5	7,6	0	17,4
Fétuque témoin	11,0***	22,1*	-	0,0***	11,0***	0,0***	0,9***	0	0,3***
<i>Pr > F</i>									
<i>Couvert</i>	***	***		***	***	***	***	-	***
<i>Bloc</i>	ns	ns		ns	ns	ns	ns	-	ns

Graminée associée à la luzerne	2009				
	C1	C2	C3	C4	Moy.
Fétuque élevée	0,7*	0,0	0,0	0,0	0,2
Dactyle	6,5	0,0	0,0	0,0	1,6
Fétuque des prés	4,5	0,0	0,0	0,0	1,1
Brome sitchensis	27,7	1,1	0,0	0,0	7,2
Fléole des prés	8,9	0,0	1,1	0,0	2,5
Festulolium	6,4	4,2	0,0	0,0	2,7
Ray-grass anglais	8,4	4,9	0,3	0,0	3,4
Luzerne témoin	18,8	0,0	0,0	0,0	4,7
Fétuque témoin	0,0*	0,0	3,8	0,0	0,9

<i>Pr > F</i>					
<i>Couvert</i>	*	ns	ns	-	ns
<i>Bloc</i>	ns	ns	ns	-	ns

5 – Production et qualité des couverts entre 2006 et 2009

Au cours des trois années d'exploitation, la luzerne témoin a produit 36,2 tonnes de MS/ha (tableau 10). Toutes les associations, excepté l'association luzerne – ray-grass anglais, ont produit significativement plus de fourrage pendant la même période. L'association luzerne – fétuque des prés est le couvert le plus productif avec 43,9 tonnes de MS/ha, suivi de l'association luzerne – fléole des prés avec 42,9 tonnes de MS/ha. Les écarts globaux de production entre les couverts sont présentés dans le tableau 11.

Tableau 10 : Production totale (tonnes MS/ha), teneur en MAT moyenne (%), digestibilité moyenne (%), production de MAT par ha (en tonnes) et production de matières digestibles par ha (en tonnes) des couverts.

Graminée associée à la luzerne	Production totale (t MS/ha)	Teneur en MAT moy. (%)	Digestibilité moy. (%)	Production de MAT (t/ha)	Production mat. Digestible (t/ha)
Fétuque élevée	36,21	17,55***	64,84	6,36**	23,48
Dactyle	39,56*	16,82***	64,83	6,67*	25,65
Fétuque des prés	43,86***	18,78***	65,96	8,24	28,93***
Brome sitchensis	39,98*	19,63**	64,52*	7,85	25,80
Fléole des prés	42,92***	20,01*	64,22**	8,59	27,56**
Festulolium	39,57*	18,48***	66,34	7,32	26,25*
Ray-grass anglais	29,22***	17,69***	69,35***	5,21***	20,23**
Luzerne témoin	36,17	21,90	65,65	7,94	23,75
Fétuque témoin	22,10***	10,53***	66,27	2,42***	14,64***
<i>Pr > F</i>					
<i>Couvert</i>	***	***	***	***	***
<i>Bloc</i>	*	**	ns	**	*

La luzerne pure conserve un avantage en terme de qualité avec une teneur en MAT moyenne de 21,9 %, valeur significativement plus élevée que sur les associations légumineuse – graminée. C'est l'association à base de fléole des prés qui se rapproche le plus de la luzerne pure avec une teneur moyenne en MAT de 20 %. La luzerne pure produit un fourrage plus digestible que les associations composées de brome sitchensis (64,5 %) et de fléole des prés (64,2) mais significativement moins digestible que l'association luzerne – ray-grass anglais (69,4 %).

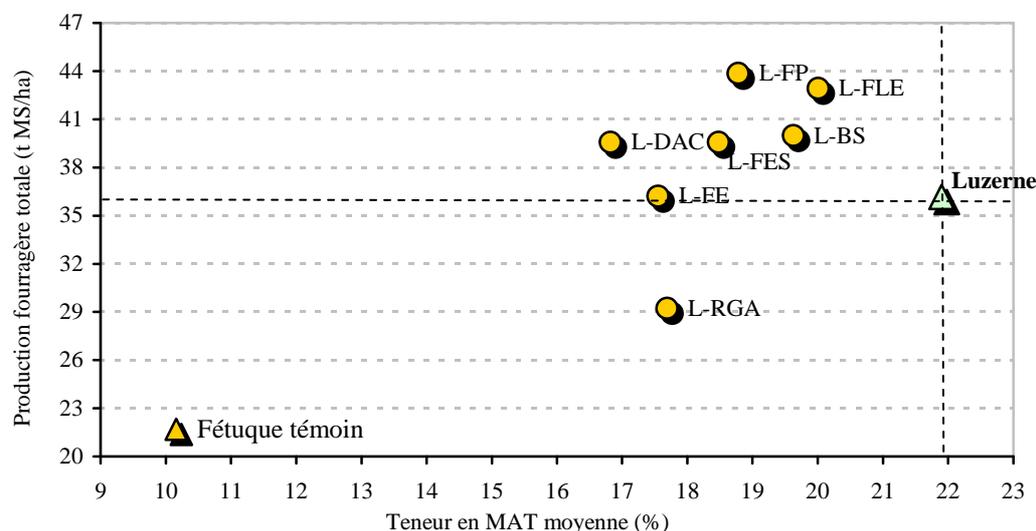
Tableau 11 : Différences de production (colonne – ligne) entre les couverts exprimées en tonnes de MS/ha sur les trois années de production.

	Luz-FE	Luz-DAC	Luz-FP	Luz-BS	Luz-FLE	Luz-FES	Luz-RGA	Luzerne	Fétuque
Luz-FE	-								
Luz-DAC	-3,35*	-							
Luz-FP	-7,65***	-4,30*	-						
Luz-BS	-3,77*	-0,42	3,88*	-					
Luz-FLE	-6,71***	-3,36*	0,94	-2,94	-				
Luz-FES	-3,36*	-0,01	4,29*	0,41	3,35*	-			
Luz-RGA	6,99***	10,34***	14,64***	10,76***	13,70***	10,35***	-		
Luzerne	0,04	3,39*	7,69***	3,81*	6,75***	3,40*	-6,95***	-	
Fétuque	14,11***	17,46***	21,76***	17,88***	20,82***	17,47***	7,12***	14,07***	-

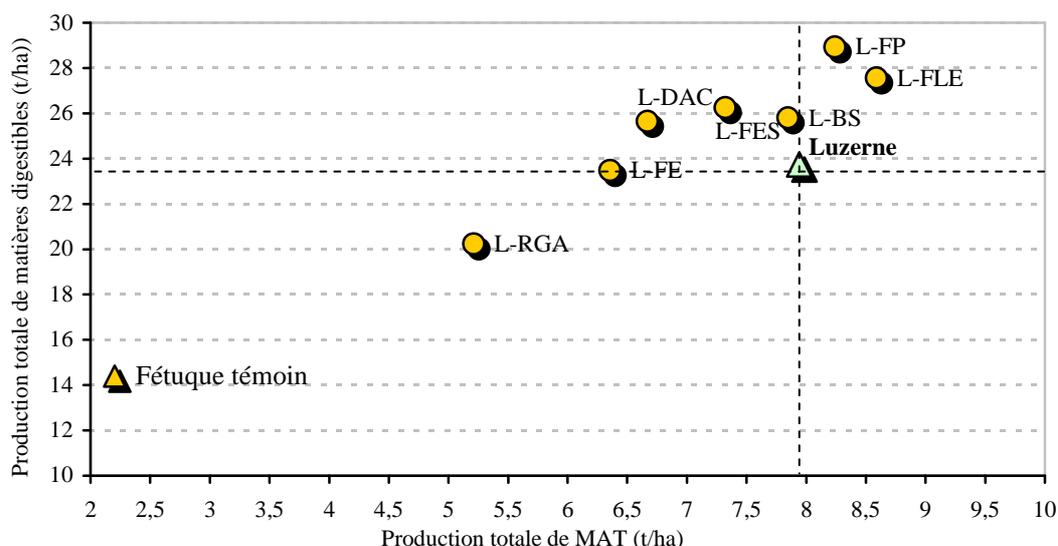
Abréviations : FE, Fétuque élevée ; DAC, Dactyle ; FP, Fétuque des prés ; BS, Brome sitchensis ; FLE, Fléole des prés ; FES, Festulolium ; RGA, Ray-grass anglais.

Dans les deux dernières colonnes du tableau 10 et sur le graphique 2, les productions totales des couverts ont été exprimées en quantité de MAT et de matières digestibles produites à l'ha. Les associations composées de fléole des prés et de fétuque des prés produisent respectivement 8,59 et 8,24 t de MAT/ha. Ces productions sont légèrement supérieures de 650 et 300 kg/ha à ce que produit la luzerne pure mais ces différences ne sont pas significatives. En revanche, ces deux associations produisent respectivement 3,8 et 5,2 tonnes de matières digestibles de plus que la luzerne témoin après trois années de récoltes et ces écarts de production sont très significatifs. L'association à base de festulolium produit elle aussi une quantité plus importante de matières digestibles par ha que la luzerne témoin.

Graphique 1 : Production totale (t de MS/ha) et teneur en MAT moyenne des couverts sur les 3 années d'exploitation.



Graphique 2 : Production totale de MAT (tonnes/ha) et de matière digestible (tonnes/ha) des couverts sur les trois années d'exploitation.



6 – Conclusion

Dans les conditions pédo-climatiques de la Marne, certaines graminées sont à exclure des associations si l'on veut produire une quantité de fourrage importante et de bonne qualité. Les associations composées de graminées « agressives » comme le festulolium et le ray-grass anglais ne permettent pas à la luzerne un bon développement. De plus, avec la seconde graminée l'association est pénalisée par une production totale très en dessous du témoin luzerne pure. La productivité de l'association luzerne – dactyle est correcte mais la teneur en MAT moyenne du fourrage produit est inférieure à 17 % de MAT. L'association luzerne – fétuque élevée n'apporte pas non plus de bénéfice pour la production fourragère que ce soit en quantité ou en qualité.

Les associations composées de fétuque des prés et de fléole des prés semblent se démarquer (graphique 2) des autres couverts.

L'association **luzerne – fétuque des prés** est la plus productive avec une tonne de plus que l'association luzerne – fléole des prés sur les trois années (écart non significatif). La production de la fétuque des prés est « explosive » au printemps, c'est la raison pour laquelle l'association produit toujours plus que les autres couverts en première coupe. Cette caractéristique est plutôt un inconvénient en production fourragère où l'on cherche à lisser la production sur l'année. La digestibilité moyenne de l'association est très proche de celle de la luzerne pure mais la teneur en MAT du fourrage produit est en moyenne de trois points inférieure à la légumineuse témoin. Dans cette association, la fétuque des prés semble bien jouer son rôle pour limiter le développement des adventices. Celles-ci ne représentent que 20 % de la biomasse récoltée lors de la première coupe en première année et leur part ne dépasse pas 5 % pour toutes les autres coupes.

L'association **luzerne – fléole de prés** garantit une production élevée, supérieure de 6,8 tonnes de MS/ha à la luzerne pure sur les trois années d'exploitation. La teneur en MAT du fourrage récolté est en moyenne inférieure à la légumineuse mais reste la plus élevée des associations. La digestibilité moyenne du fourrage récolté est inférieure au témoin luzerne. Cette différence s'explique difficilement car la fléole des prés est une graminée avec une digestibilité élevée lorsqu'elle est cultivée en pure. C'est dans cette association que la part de la luzerne est la plus élevée, par conséquent la digestibilité de l'association devrait être proche de celle de la légumineuse pure. Enfin, la fléole autorise un bon développement de la luzerne avec 68 % de luzerne dans le fourrage récolté tout en limitant l'envahissement par les adventices.

Dans cet essai, l'évaluation des espèces de graminées dans les associations ne repose que sur la « valeur » d'une variété pour chaque espèce de graminées. Au sein des espèces de graminées évaluées, la variabilité inter variétale est importante en particuliers sur des critères de qualité. Il reste un travail important à réaliser pour le choix des variétés à retenir concernant les deux ou trois espèces de graminées les plus prometteuses en association avec la luzerne.

Annexes – Résultats complémentaires

Tableau 12 : Teneur en parois végétales (NDF) en % et en glucides solubles (GL) en % du fourrage récolté sur les couverts par coupe et en moyenne (pondérée) sur l'année 2007.

Graminée associée à la luzerne	Coupe 1		Coupe 2		Coupe 3		Coupe 4		Moyenne 2007	
	NDF	GL	NDF	GL	NDF	GL	NDF	GL	NDF	GL
Fétuque élevée	47,9*	14,0**	46,0*	4,4**	44,9**	4,5*	44,0**	6,1*	46,0***	8,1***
Dactyle	49,6**	10,4	53,4***	3,3*	52,1***	4,2	50,0***	5,5	51,2***	6,5*
Fétuque des prés	47,4*	15,9***	44,2	2,7	42,3*	4,6*	42,3*	5,1	44,8**	9,0***
Brome sitchensis	48,0*	10,5	49,6***	3,5*	43,7**	2,3	45,4***	3,5	47,0***	5,6
Fléole des prés	43,4	9,5	47,7**	2,2	43,9**	3,2	41,9	4,7	44,4**	5,2
Festulolium	46,6*	17,9***	51,0***	5,9***	46,5***	5,9**	42,1*	5,4	46,8***	10,3***
Ray-grass anglais	42,9	19,4***	54,2***	10,6***	42,5*	6,3**	41,5	7,6**	45,9***	12,1***
Luzerne témoin	42,1	7,8	41,1	1,5	37,1	2,0	38,6	3,7	40,4	4,2
Fétuque témoin	48,1*	20,4***	54,4***	11,2***	53,6***	10,2***	51,2***	11,6***	50,8***	15,6***
<i>Pr > F</i>										
<i>Couvert</i>	*	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<i>Bloc</i>	ns	*	ns	*						

Tableau 13 : Teneur en parois végétales (NDF) en % et en glucides solubles (GL) en % du fourrage récolté sur les couverts par coupe et en moyenne (pondérée) sur l'année 2008.

Graminée associée à la luzerne	C1		C2		C3		C4		Moyenne 2008	
	NDF	GL	NDF	GL	NDF	GL	NDF	GL	NDF	GL
Fétuque élevée	53,0**	8,2	51,8***	10,2**	48,4***	1,8**	-	-	51,7***	7,4**
Dactyle	54,1***	8,0	54,9***	6,6	49,8***	0,5	-	-	51,3***	5,7
Fétuque des prés	51,6**	10,3	44,2**	4,1	43,4	0,5	-	-	47,9**	6,4*
Brome sitchensis	47,7	6,1	46,7***	3,9	43,7	0,2	-	-	46,3*	3,8
Fléole des prés	50,1*	6,8	49,1***	4,4	43,4	0,0	-	-	47,9**	4,2
Festulolium	46,1	12,4**	49,6***	10,1**	44,7*	0,4	-	-	46,5*	8,3***
Ray-grass anglais	44,9	12,3**	57,3***	11,7***	43,8	1,1	-	-	49,6***	10,0***
Luzerne témoin	45,3	6,4	36,1	3,1	42,0	0,2	-	-	42,2	3,6
Fétuque témoin	54,1***	12,5**	55,8***	13,6***	58,3***	7,1***	-	-	55,3***	12,1***
<i>Pr > F</i>										
<i>Couvert</i>	***	*	***	***	***	***	-	-	***	***
<i>Bloc</i>	ns	ns	ns	ns	*	*	-	-	*	*

Tableau 14 : Teneur en parois végétales (NDF) en % et en glucides solubles (GL) en % du fourrage récolté sur les couverts par coupe et en moyenne (pondérée) sur l'année 2009.

Graminée associée à la luzerne	C1		C2		C3		C4		Moyenne 2009	
	NDF	GL	NDF	GL	NDF	GL	NDF	GL	NDF	GL
Fétuque élevée	47,4	4,4	45,9**	6,1*	44,3*	1,1	38,1	2,4	45,1**	3,8
Dactyle	47,2	5,7	48,0***	5,6	44,6*	1,3	37,6	2,1	45,5**	4,2
Fétuque des prés	48,8	6,4	40,7	3,9	45,0*	1,4	36,5	2,8	44,3*	4,2
Brome sitchensis	49,0	6,1	44,3**	4,2	41,9	1,4	38,4	2,5	44,9**	4,1
Fléole des prés	49,3	4,7	43,3*	4,4	42,8	0,5	37,6	2,2	44,5*	3,2
Festulolium	39,3	4,3	42,4*	4,1	41,9	1,1	36,9	2,3	40,7	3,1
Ray-grass anglais	40,6	6,4	44,1**	7,0**	41,5	0,8	36,7	2,3	41,6	4,7*
Luzerne témoin	43,4	4,2	37,7	3,6	40,4	0,5	36,0	2,6	40,4	3,0
Fétuque témoin	55,1**	13,7***	54,4***	15,9***	59,3***	4,2***	55,6***	8,1***	53,8***	13,9***
<i>Pr > F</i>										
<i>Couvert</i>	*	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<i>Bloc</i>	ns	**	*	**	ns	***	**	*	ns	***