

Production fourragère de mélanges prairiaux et d'associations à diversité spécifique initiale variée

F. Surault¹, R. Veron¹, C. Huyghe¹

1 : INRA - Unité de Recherche Pluridisciplinaire Prairies et Plantes Fourragères, Route de Saintes, F-86600 Lusignan ; fabien.surault@lusignan.inra.fr

Résumé

Plusieurs études montrent que l'augmentation de la diversité spécifique des couverts prairiaux permettrait une augmentation de la production fourragère et un moindre salissement par les adventices. Cette hypothèse a été testée dans un dispositif en microparcelles semé en 2003 et composé de 25 mélanges de graminées ou d'associations graminées - légumineuses dans lesquels la diversité spécifique initiale a varié de 1 à 8 espèces. Ces couverts ont été conduits sous deux rythmes de défoliation et soumis à deux niveaux de fertilisation azotée. Les résultats ont montré que le nombre d'espèces semées dans les couverts n'avait pas d'incidence sur la production de matière sèche, sur sa répartition intra ou interannuelle ni sur le salissement des couverts. En revanche, le choix des espèces, et en particulier la fétuque élevée et le dactyle, a eu un impact fort sur la production de matière sèche par hectare. La diversité spécifique des associations a fortement diminué et, après 5 ans, les associations les plus complexes ne comptaient plus que 2 ou 3 espèces.

1. Introduction

Aujourd'hui en France, la surface en prairies temporaires est de 2,75 millions d'ha dont 70% soit 1,92 millions d'ha (Agreste, 2007) sont semés avec des mélanges de graminées ou des associations graminées - légumineuses. Depuis une quinzaine d'années, la surface en prairies temporaires ne cesse d'augmenter (+ 20% entre 1989 et 2006) avec dans le même temps une augmentation de 30% des surfaces semées en mélanges de graminées ou en associations graminées - légumineuses. Ces chiffres montrent l'intérêt des éleveurs pour ce type de prairies puisque, dans la même période, la surface totale en prairies a baissé de 10% en passant de 14,5 à 13,0 millions d'ha (HUYGHE *et al.*, 2005).

Les associations simples graminées - légumineuses composées d'un nombre limité d'espèces comme par exemple, l'association ray-grass anglais - trèfle blanc présentent des avantages pour les éleveurs par rapport aux couverts de graminées (CHARLES, 1976). Ces avantages ont été démontrés dans de nombreuses études et parmi ceux-ci on peut citer la diminution ou la suppression de la fertilisation azotée (LECONTE, 1991 ; PFLIMLIN *et al.*, 1993), une amélioration de la qualité du fourrage récolté (ZEMENCHIK *et al.*, 2002), une stabilité de la qualité entre les saisons (DELABY *et al.*, 2007), une meilleure répartition de la production sur l'année (SLEUGH *et al.*, 2000) ou encore une meilleure souplesse d'exploitation avec la possibilité d'accroître les temps de repousse sans que la qualité se dégrade trop (DELABY et PECCATTE, 2003).

Depuis quelques années, des études montrent que l'augmentation du nombre d'espèces dans des prairies temporaires composées de graminées (VAN RUIJVEN et BERENDSE, 2003) ou de graminées et de légumineuses (HECTOR *et al.*, 1999 ; TILMAN *et al.*, 2001) conduit à l'augmentation de la production aérienne primaire, permet une production interannuelle plus stable face aux stress climatiques ou encore diminue de façon significative la présence des adventices dans les couverts (SANDERSON *et al.*, 2004). Un des mécanismes expliquant ces réponses des couverts à l'augmentation du nombre d'espèces serait

« l'effet complémentaire » des différentes espèces composant le mélange avec une meilleure exploitation de la ressource disponible et un décalage des pics de production des espèces dans le temps. Toutefois, les conclusions de ces études sont tempérées par d'autres auteurs comme DODD *et al.* (2003) qui ne trouvent aucun lien entre production fourragère et diversité spécifique ou encore comme DEAK *et al.* (2007) qui montrent qu'il y a plus à attendre de « l'effet espèce », c'est-à-dire du choix des espèces qui composent un mélange, que de la complexité botanique du mélange. De plus, les effets possibles de l'augmentation de la diversité spécifique n'affectent que la production primaire et aucune étude n'a pu faire le lien entre l'augmentation de la diversité spécifique des couverts et une augmentation par animal de la production laitière (SODER *et al.*, 2006), de la production de viande (TRACY et FAULKNER, 2006) ou une augmentation des quantités ingérées au pâturage (SODER *et al.*, 2007).

En France, aucune étude ne montre le lien possible entre l'augmentation du nombre d'espèces dans des mélanges fourragers et l'augmentation de la production fourragère ou la diminution du nombre d'adventices dans les couverts. Nous avons donc décidé de tester cette hypothèse à Lusignan (Vienne) avec des mélanges et des associations d'espèces prairiales adaptées à nos conditions de milieu. L'objectif n'est pas de comparer mélanges et associations mais bien de **vérifier sur un pas de temps long (6 ans) si l'utilisation de mélanges de graminées ou d'associations graminées - légumineuses complexes a un intérêt en vue d'améliorer la production fourragère**, sa stabilité interannuelle, sa répartition sur l'année et de diminuer le salissement des couverts par les adventices.

2. Matériel et méthodes

2.1. Dispositif expérimental

Au printemps 2003, 25 couverts prairiaux ont été semés en lignes dans un dispositif expérimental en petites parcelles de 9 m² (1,2 × 7,5 m) à Lusignan dans la Vienne (86). Les couverts présentés dans le Tableau 1 sont composés d'une seule espèce de graminée (5 espèces pures), de mélanges de graminées (de 2 à 5 espèces) ou encore d'associations de graminées et légumineuses (de 2 à 8 espèces). Tous les couverts sont conduits sous deux rythmes de défoliation avec une coupe tous les 25-30 (simulation rythme pâture) ou 45-50 jours (simulation rythme fauche) et sous deux niveaux de

TABLEAU 1 – Liste des mélanges spécifiques étudiés à Lusignan depuis 2003 avec la part de chaque espèce au semis (exprimée en % de la quantité de semences totale).

Mélange	RGA précoce	RGA ½ tardif	RGH	Dactyle	Fétuque élevée	Fétuque des prés	Fléole p.	Pâturin des prés	Fétuque rouge	Luzerne	Trèfle blanc	Trèfle violet	Minette	Lotier
Espèces pures		100		100	100	100			100					
2.1		54		46										
2.2				35	65									
2.3		39			61									
3.1		29		25	46									
4.1		23		20	37	20								
5.1		17		14	27	15			26					
2.4		74									26			
3.2		39		33							28			
4.2		22		19	35						24			
4.3						25		31	28					15
5.2		17		15	28	15					25			
5.3		50		10	10						14		14	
5.4		19		24	24					24		9		
5.5		19		24	24							9		24
5.6	16	17	16					33			13	3		
6.1		13		11	21	12			20		24			
6.2	15	15					9	30	15		12	3		
7.1		20		27	20						13	3	7	7
7.2	14	14		14			8	28	8		11	2		
8.1		8		13		21	8	27	8		10	2		

fertilisation azotée : au potentiel (avec un apport total de 180 kg d'azote/ha.an pour les graminées pures ou en mélange et de 30 à 50 kg d'azote/ha/an pour les associations graminées - légumineuses) et un niveau faible, limité à 60 kg d'azote/ha.an pour les couverts de graminées et aucun apport pour les associations graminées - légumineuses. L'essai est composé de 3 répétitions. Toutes les parcelles sont récoltées à l'Haldrup avec pesée de l'ensemble du fourrage récolté. Sur chaque parcelle, un échantillon de fourrage est prélevé et séché à l'étuve à 60°C pendant 72 heures pour déterminer la teneur en matière sèche (MS) puis broyé à la grille de 1 mm pour déterminer la composition biochimique et la solubilité enzymatique. Ces résultats sur la qualité des couverts seront regroupés avec d'autres études et présentés lors de ces mêmes journées par BAUMONT *et al.* (2008).

La composition botanique de tous les mélanges d'espèces est mesurée deux fois par an à partir d'un échantillon de 0,2 m² avec séparation manuelle et pesée des espèces en vert et en sec (contribution en masse de chaque espèce). Lors de ces mesures, toutes les espèces non semées sont séparées sans être identifiées et sont regroupées sous le terme d'adventice.

2.2. Résultats présentés

Dans la suite du document, les résultats des associations 4.3, 5.4 et 5.5 ne sont pas présentés. Ces trois couverts ne contiennent pas de trèfle blanc dans leur composition initiale et les légumineuses semées (luzerne et lotier corniculé) se sont mal développées. Par conséquent, il est difficile de comparer ces résultats aux autres associations. D'autre part, dans le souci d'être synthétique et de centrer le travail sur les prairies temporaires intensives, seuls les résultats des couverts soumis à un niveau de fertilisation azotée au potentiel sont présentés ici.

3. Résultats et discussion

3.1. Données climatiques de 2004 à 2007

Les quatre années étudiées se distinguent par des conditions météorologiques très différentes présentées dans le Tableau 2. L'année 2004 a offert au printemps de bonnes conditions de croissance pour la production fourragère même si le mois de juin a été très sec avec seulement 7,5 mm de pluie. En été, les précipitations reçues en juillet et surtout en août, et sans fortes chaleurs, ont permis une bonne pousse estivale de l'herbe. A l'automne, les conditions ont été défavorables avec des mois de septembre et novembre très secs.

TABLEAU 2 – Données météorologiques mensuelles de 2004 à 2007 et moyennes sur les 37 dernières années.

Mois	Températures mensuelles moyennes (°C)					Précipitations mensuelles (mm)				
	2004	2005	2006	2007	Moy. 37 ans	2004	2005	2006	2007	Moy. 37 ans
Janvier	5,2	4,8	3,3	6,9	4,6	156,5	39,5	43,0	62,5	84,5
Février	4,8	2,8	2,9	8,3	5,3	19,0	13,5	78,5	110,0	65,7
Mars	6,2	7,7	7,1	7,6	7,6	52,0	30,0	171,5	121,0	62,6
Avril	9,4	10,4	10,1	14,3	9,6	66,5	56,5	22,5	33,0	62,8
Mai	13,3	14,1	13,6	14,7	13,5	27,0	29,5	56,0	78,0	72,9
Juin	18,5	19,6	18,9	17,1	16,9	7,5	31,0	32,0	111,0	53,1
Juillet	18,7	19,7	23,1	17,4	19,3	52,5	48,0	44,0	71,5	49,0
Août	18,9	19,2	17,3	17,4	19,1	106,0	11,5	66,0	78,0	50,1
Septembre	17,0	16,5	18,1	14,8	16,1	14,0	31,5	93,0	14,0	65,7
Octobre	12,7	15,2	14,6	11,7	12,3	84,5	38,5	123,0	28,5	79,5
Novembre	6,8	5,9	9,4	6,2	7,5	24,5	41,5	96,5	64,0	86,1
Décembre	3,2	3,1	4,1	4,1	5,0	42,5	55,5	94,0	71,5	82,8
Moyenne	11,2	11,6	11,9	11,7	11,4	652,5	426,5	920,0	843,0	814,9

L'année 2005 a été une année record avec une pluviométrie totale de 426,5 mm soit un déficit hydrique de 388 mm de pluie. Ces conditions exceptionnelles ont très nettement limité la production moyenne des couverts. 2006 a été l'année la plus chaude avec des températures élevées en juin, juillet et septembre (28 jours > 30°C) et la pluviométrie reçue a été au-dessus de la moyenne des 37 dernières années. Cette année s'est distinguée des autres par une production fourragère automnale élevée (pousse de l'herbe tardive) grâce à des températures douces, une date de première gelée tardive (13 décembre 2006) et une pluviométrie importante (406 mm du 1er septembre au 31 décembre). En

2007, la pluviométrie importante reçue au printemps et pendant l'été ainsi que les températures printanières élevées et estivales douces ont permis une croissance importante des couverts prairiaux jusqu'en septembre. En revanche, il n'y a pas eu de production à l'automne 2007, conséquence d'un automne très sec avec l'arrivée précoce du froid et une première gelée à $-1,3^{\circ}\text{C}$ le 21 octobre.

3.2. Production fourragère moyenne des couverts de 2004 à 2007

– En rythme de défoliation lent

En rythme de coupe lent (Tableau 3), les couverts les plus productifs sont les mélanges de graminées composés de fétuque élevée et de dactyle (mélange 2.2) avec 13,7 t MS/ha.an, de fétuque élevée, de dactyle et de ray-grass anglais (mélange 3.1) ainsi que le dactyle en pur (1.3) avec 13,3 t MS/ha.an. La production moyenne des associations graminées - légumineuses varie de 9,0 t MS/ha pour l'association ray-grass anglais - trèfle blanc (2.4) à 11,3 t MS/ha pour le couvert 7.1 composé de 7 espèces. Le mélange fétuque élevée - dactyle conduit en rythme lent N+ est le seul mélange qui a une production de matière sèche supérieure à la production de la meilleure espèce qui le compose, sans toutefois que cette différence soit significative. Cette tendance de « supra-production » semble être fréquente avec le mélange de ces deux espèces de graminées car les mêmes tendances sont rapportées par GASTAL (communication personnelle) sur un autre dispositif à Lusignan. Pour les mélanges de graminées, l'augmentation du nombre d'espèces n'a pas d'incidence sur la production de matière sèche. Le mélange de graminées le plus complexe (5.1) initialement composé de 5 espèces a une production inférieure (13,2 t MS/ha) au couvert de graminées le plus productif composé seulement de 2 espèces (13,7 t MS/ha).

TABLEAU 3 – Production fourragère moyenne (t MS/ha.an) sur 4 années et production annuelle minimale/mum et maximale/mum des couverts conduits en rythme lent N+ et rapide N+.

Espèce*	Mélange	Prod. rythme lent (mini - maxi)		Espèce*	Mélange	Prod. rythme rapide (mini - maxi)	
G	2.2	13,65	a (11,3 - 17,7)	G	1.2	10,16	a (7,6 - 12,8)
G	3.1	13,27	ab (10,8 - 17,5)	G	2.2	10,13	a (7,4 - 12,6)
G	1.3	13,26	ab (10,7 - 17,2)	G	1.3	10,07	a (7,1 - 12,5)
G	5.1	13,21	ab (10,2 - 17,8)	G	5.1	10,02	a (6,9 - 13,6)
G	4.1	13,19	ab (11,0 - 17,2)	G+L	5.2	9,97	a (7,3 - 13,2)
G	1.2	12,94	ab (11,1 - 15,9)	G+L	4.2	9,86	a (7,2 - 12,8)
G	2.1	12,37	abc (10,2 - 15,9)	G	3.1	9,77	ab (6,7 - 12,9)
G	2.3	11,99	bcd (8,8 - 15,8)	G+L	3.2	9,62	ab (6,9 - 12,5)
G+L	7.2	11,31	cde (9,2 - 13,9)	G	4.1	9,61	ab (6,6 - 12,5)
G+L	7.1	11,14	cde (9,7 - 13,7)	G	2.3	9,60	ab (5,9 - 12,7)
G+L	4.2	11,09	cde (9,5 - 13,3)	G	2.1	9,58	ab (6,6 - 12,9)
G+L	6.1	10,94	cde (9,3 - 12,9)	G+L	7.1	9,47	ab (7,0 - 12,6)
G+L	5.2	10,88	cde (9,2 - 13,1)	G+L	5.3	9,31	ab (6,7 - 13,2)
G+L	5.3	10,76	def (9,3 - 12,9)	G+L	6.1	9,27	ab (6,8 - 12,0)
G+L	8.1	10,73	def (9,2 - 13,1)	G+L	8.1	9,12	ab (6,7 - 12,4)
G+L	3.2	10,47	defg (8,8 - 12,1)	G+L	7.2	9,03	ab (6,6 - 13,0)
G	1.5	10,15	efgh (7,7 - 13,6)	G+L	2.4	8,98	ab (6,9 - 11,9)
G+L	6.2	9,75	efgh (8,8 - 11,4)	G+L	6.2	8,97	ab (6,8 - 12,1)
G+L	5.6	9,28	fgh (8,7 - 10,6)	G+L	5.6	8,92	ab (6,8 - 12,5)
G	1.1	9,24	fgh (7,5 - 11,4)	G	1.5	8,57	bc (5,8 - 11,9)
G+L	2.4	9,03	gh (8,2 - 10,5)	G	1.4	7,90	cd (6,0 - 9,8)
G	1.4	8,89	h (6,5 - 11,3)	G	1.1	7,60	d (5,2 - 9,4)

* G = mélange de graminées ; G+L = association graminées - légumineuses

Si le nombre d'espèces n'a pas d'effet sur la production fourragère, en revanche le choix des espèces qui entrent dans la composition d'un mélange ainsi que la part de ces espèces dans la biomasse produite revêt une importance particulière. Pour les mélanges de graminées, la production de matière sèche est conditionnée par l'utilisation de deux espèces qui sont la fétuque élevée et le dactyle. En effet, les mélanges de graminées les plus productifs présentent tous dans leur composition initiale de la fétuque élevée et/ou du dactyle. De même avec les associations graminées - légumineuses, les trois associations ne contenant pas dans leur composition initiale du dactyle et/ou de la fétuque élevée produisent significativement moins de fourrage que les huit autres associations graminées - légumineuses contenant l'une des deux ou les deux espèces de graminées.

– En rythme de défoliation rapide

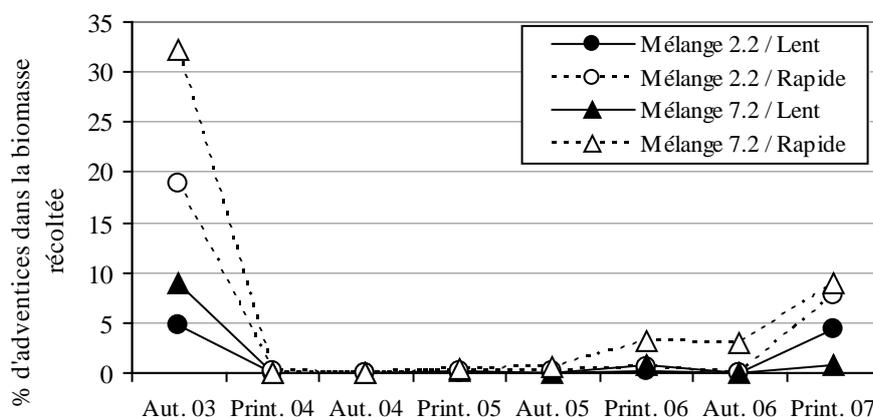
En conduite rapide (Tableau 3), l'association produisant le plus (5.2) avec 10,0 t MS/ha est composée de 5 espèces, trèfle blanc, ray-grass anglais, fétuque élevée, dactyle et fétuque des prés. Au sein de ce groupe de couverts, les différences de production de MS entre les associations sont faibles et non significatives avec seulement 1,1 t MS/ha.an de différence entre le plus productif (5.2 avec 10,0 t MS/ha) et le moins productif (5.6 avec 8,9 t MS/ha). Là encore, aucun lien entre complexité des associations ou des mélanges et production de MS/ha ne peut être mis en évidence. Comme pour le rythme lent, les trois associations graminées - légumineuses qui produisent le moins (entre 8,9 et 9,0 t MS/ha) ne comptent pas dans leur composition initiale de dactyle et/ou de fétuque élevée.

Les résultats acquis à Lusignan sur les 4 dernières années rejoignent ceux obtenus par DODD *et al.* (2003) qui établissent que la complexité des couverts prairiaux n'a pas d'impact sur la production fourragère. Comme le montrent DEAK *et al.* (2007) qui comparent dans leur étude des associations graminées - légumineuses composées de 2, 3, 6 ou 9 espèces, le choix des espèces qui entrent dans la composition d'un mélange, et en particulier des espèces productives comme le dactyle ou la fétuque élevée, est plus important pour la production fourragère que le nombre d'espèces du mélange.

3.3. Salissement des couverts

La part des adventices dans la biomasse récoltée au cours des 4 années est faible. La conduite imposée aux couverts a une influence sur le développement des adventices (Figure 1). Le taux d'adventices est toujours plus important en rythme de défoliation rapide, avec un couvert ouvert qui laisse passer plus de lumière, qu'en rythme de défoliation lent où le couvert est fermé plus longtemps.

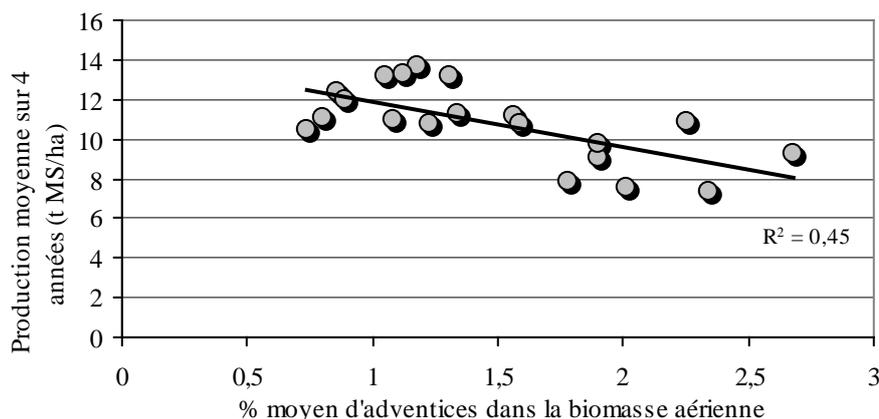
FIGURE 1 – Part (en % de la biomasse) des adventices dans un mélange de graminées (2.2) et une association graminées - légumineuses (7.2) entre l'automne 2003 et le printemps 2007.



Quels que soient le mélange ou l'association, la part des adventices dans les couverts suit la même évolution mais dans des proportions différentes. L'année du semis, en 2003, les adventices sont très présentes avec 2,8 à 35% d'espèces non semées dans la biomasse récoltée suivant les couverts. Puis celles-ci disparaissent des couverts en 2004 et 2005 pour réapparaître dans certains mélanges à partir du printemps 2006 où elles représentent jusqu'à 9,5% de la biomasse aérienne. Au printemps 2007, les adventices représentent de 0,1 à 12,1% du fourrage récoltée en rythme de coupe lent et de 1,9 à 22,3% en rythme rapide. L'augmentation de la diversité spécifique initiale des mélanges ou des associations ne diminue pas la proportion d'adventices présente dans les couverts. Ces résultats confirment ceux publiés par WILSEY et POLLEY (2002) et TRACY *et al.* (2004). Dans ces deux études, les auteurs ne trouvent aucun lien entre le nombre d'espèces semées ou le nombre d'espèces présentes dans les prairies et l'abondance relative des adventices dans la biomasse aérienne. Toutefois, WILSEY et POLLEY (2002) montrent que le nombre d'adventices diminue avec l'augmentation des valeurs d'homogénéité de la répartition des espèces semées.

Le développement des adventices dans les couverts semble négativement corrélé à la production fourragère. En effet, plus la production fourragère des couverts augmente et moins il y a d'adventices dans la biomasse récoltée (Figure 2). Ces résultats confirment ceux obtenus par TRACY ET SANDERSON (2004) dans plusieurs expérimentations en serre et au champ.

FIGURE 2 – Relation entre la production moyenne (4 ans) des couverts de graminées et de graminées - légumineuses et la proportion moyenne d'adventices dans la biomasse récoltée (rythme de défoliation lent).



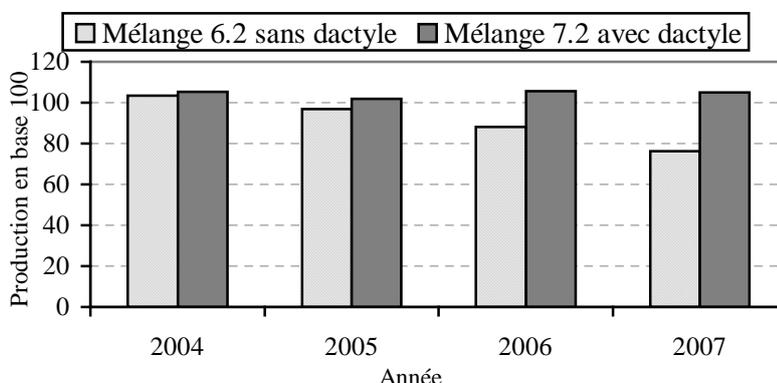
L'introduction dans les mélanges de graminées et les associations graminées - légumineuses d'espèces traçantes comme la fétuque rouge tend à diminuer la proportion d'adventices dans la biomasse récoltée, ce qui peut être lié à une modification de la densité du couvert (CHARLES et LEHMANN, 1989) et au manque de sites permettant l'installation des adventices (résultats non significatifs).

3.4. Stabilité de la production entre années

Malgré les stress (climat, conduite...) auxquels sont soumis les prairies temporaires au cours du temps, celles-ci doivent être capables de maintenir une production fourragère élevée le plus longtemps possible. Afin de comparer les productions des couverts entre années, la production de chaque couvert (pour une conduite particulière) est rapportée à la moyenne de l'ensemble des couverts conduits de la même manière (base 100). Comme pour la production de matière sèche, la complexité des mélanges ou des associations ne joue pas un rôle important dans le maintien de la production.

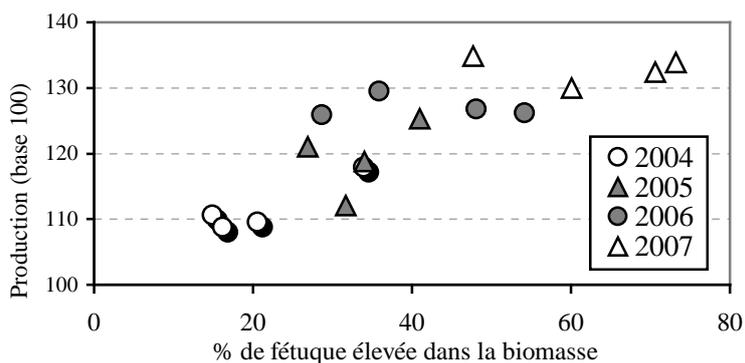
En revanche, le choix d'espèces productives et la succession des espèces dans le temps permet un maintien, voire une augmentation, de la production des couverts au fil des années. Par exemple, l'introduction du dactyle (Figure 3) dans une association graminées - légumineuses (7.2) se traduit par un maintien de la production fourragère aux alentours de 105% entre 2004 et 2007 alors que la production de la même association sans dactyle (6.2) diminue de 103 à 76% en quatrième année de production. Dans le même temps, la part du dactyle dans la biomasse produite par le mélange 7.2 passe de 11 (2004) à 42% (2007).

FIGURE 3 – Effet sur l'évolution de la production fourragère de l'introduction du dactyle (7.2) dans une association graminées - légumineuses (6.2) entre 2004 et 2007 conduite en rythme lent.



La production des mélanges de graminées en rythme de défoliation lent augmente au cours du temps ; elle passe en moyenne de 110 à 129% entre 2004 et 2007. Comme le montre la Figure 4, cette évolution est liée au changement de la composition botanique des mélanges et en particulier à l'augmentation de la part de la fétuque élevée dans tous les mélanges de graminées entre 2004 et 2007.

FIGURE 4 – Relation entre la production des mélanges de graminées (base 100) en 2004, 2005, 2006, 2007 et la proportion de fétuque élevée présente dans le mélange (rythme lent).

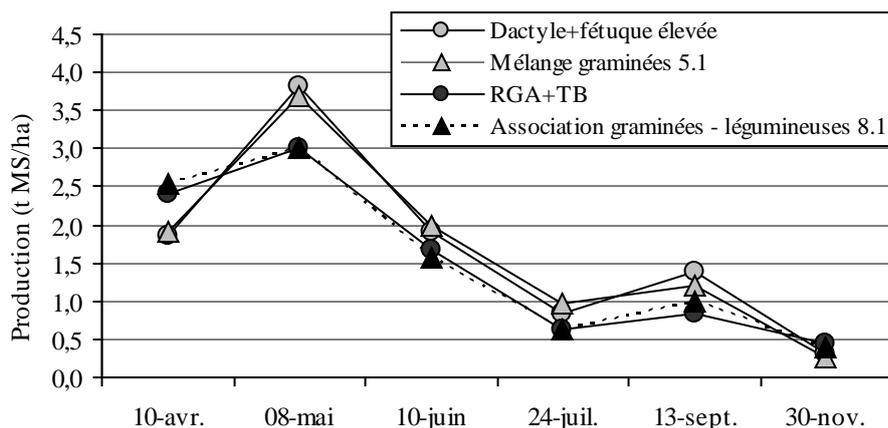


3.5. Répartition de la production sur une année moyenne

La répartition sur l'année de la production de matière sèche des couverts ainsi que les dates des coupes présentées sont la moyenne des 4 années de production.

Certaines études (PIANO et ANNICCHIARICO, 1995 ; BELESKY et *al.*, 2002) montrent que les associations ou les mélanges d'espèces fourragères complexes offrent une meilleure répartition de la production fourragère sur l'année car les « pics de production » des espèces n'interviennent pas au même moment mais sont au contraire espacés dans le temps. La répartition de la production de plusieurs couverts simples ou complexes conduits en rythme de défoliation rapide est représentée sur la Figure 5. Lorsque l'on passe d'un mélange de 2 à 5 espèces ou d'une association de 2 à 8 espèces, la complexité du couvert n'a pas ou très peu d'incidence sur la répartition de la production fourragère. Entre les deux mélanges de graminées représentés sur la Figure 5, l'écart de production maximum est de 400 kg MS/ha en faveur du mélange le plus simple pour la coupe du 13 septembre. Entre les deux associations, l'écart le plus important est enregistré à la première coupe, le 10 avril, puis le 13 septembre avec seulement 150 kg de MS/ha en plus pour le mélange le plus complexe. En revanche, le type de couverts (graminées vs. graminées - légumineuses) modifie profondément cette répartition.

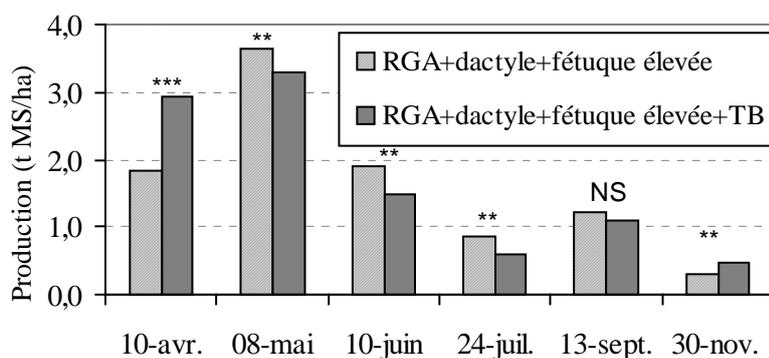
FIGURE 5 – Répartition de la production de quatre couverts simples ou complexes conduits en rythme de défoliation rapide pour une année moyenne.



Les productions de matière sèche à chaque coupe d'un mélange de trois graminées (3.1) composé de RGA, dactyle et de fétuque élevée ou d'une association composée des mêmes graminées et d'un trèfle blanc (4.2) sont comparées sur la Figure 6. Si la production de matière sèche globale est comparable entre les deux types de couverts, avec en moyenne 9,8 et 9,9 t de MS/ha.an pour respectivement le mélange et l'association, la biomasse produite à chaque coupe varie de façon significative sauf pour la coupe du 13 septembre. A la première coupe, le 10 avril, ainsi qu'à la dernière, le 30 novembre, l'association graminées - légumineuse est la plus productive avec 1 000 et 200 kg MS/ha produits en plus. Le mélange de graminées quant à lui produit en moyenne 350 kg de MS/ha en

plus sur les coupes du 8 mai, du 10 juin et du 24 juillet. Les mélanges graminées - trèfle blanc se caractérisent par une forte production des graminées sur les premières coupes de printemps puis par une augmentation de la part du trèfle blanc sur les coupes d'été (SCHILS *et al.*, 1999 ; ELGERSMA *et al.*, 2000). Ainsi, le démarrage plus précoce de la végétation de l'association 4.2, avec une production en première coupe très supérieure au mélange de graminées, s'explique non pas par une forte production du trèfle blanc à cette période mais probablement par une meilleure disponibilité de l'azote pour les graminées sur l'association.

FIGURE 6 – Répartition moyenne sur les quatre années de la production d'un mélange de trois graminées et d'une association composée des trois graminées et de trèfle blanc conduits en rythme de défoliation rapide.



NS : non significatif ; * : $P > 0,05$; ** : $P > 0,01$; *** : $P > 0,001$

3.6. Evolution des espèces dans les mélanges

– Evolution des graminées dans les mélanges de graminées

Dans les 6 mélanges de graminées étudiés et quel que soit le rythme de défoliation, la part du ray-grass anglais diminue de façon régulière au cours des 4 années. Cette espèce représente en moyenne 70% de la biomasse à l'automne 2003 mais ne représente plus que 4% de la biomasse au printemps 2007. Cette espèce est remplacée dans les couverts par le dactyle ou la fétuque élevée dont les parts respectives moyennes passent dans le même temps de 24 à 52% et de 23 à 61% de la biomasse récoltée. Lorsque ces deux espèces sont associées dans un mélange, la fétuque élevée prend l'ascendant sur le dactyle. Autre espèce présente dans les mélanges de graminées, la fétuque rouge, dont le développement est conditionné par le niveau de fertilisation azotée (SURAULT *et al.*, 2006), produit au printemps 2007 selon le rythme de défoliation entre 40 (rythme rapide) et 45% (lent) de la biomasse dans le mélange 5.1 en N- et entre 5 et 20% en N+.

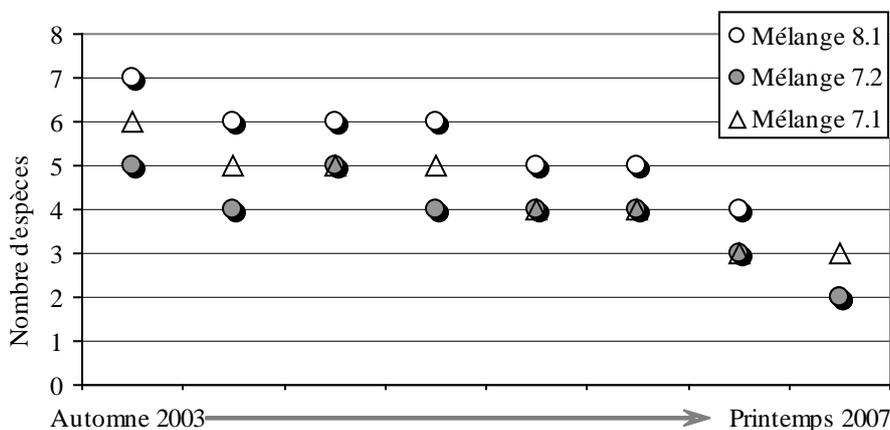
– Evolution des espèces dans les associations graminées - légumineuses

Dans les associations graminées - légumineuses, on assiste à une domination du ray-grass anglais et du trèfle blanc les deux premières années. Puis les deux graminées, dactyle et fétuque élevée, prennent progressivement l'avantage sur le ray-grass anglais en 2005, 2006 et 2007 alors que le trèfle blanc se maintient en moyenne aux alentours de 40% avec toutefois des fluctuations saisonnières importantes. Aujourd'hui, les associations sont dominées par le trèfle blanc et les deux principales graminées et le ray-grass anglais ne représente plus que 2 à 3% de la biomasse récoltée. Les espèces peu pérennes comme le trèfle violet ou le ray-grass hybride ne sont plus présentes depuis l'automne 2005. Certaines espèces peu compétitives comme la minette (*Medicago lupulina*) ou le lotier corniculé ne se sont jamais développées dans ces associations. Le pâturin des prés quant à lui, apparaît dans les couverts seulement à partir du printemps 2005 et sa part dans la biomasse récoltée est très variable en fonction de la saison et de la conduite (MOSIMANN et LEHMANN, 1996).

Au cours des 5 années d'exploitation des couverts de façon intensive, on assiste à une diminution régulière de la diversité spécifique. En effet, les associations les plus complexes avec une composition initiale de 7 à 8 espèces ne comptent plus aujourd'hui que 2 à 3 espèces qui contribuent

de façon significative à produire 98% de la biomasse aérienne (Figure 7). La diminution de la diversité spécifique dans des couverts conduits de façon intensive est un phénomène connu en prairies permanentes où il a été mis en évidence que la diversité spécifique est maximum pour les niveaux intermédiaires d'intensification et faible pour des niveaux extrêmes (DUMONT *et al.*, 2007).

FIGURE 7 – Evolution du nombre d'espèces contribuant à produire 98% de la biomasse entre l'automne 2003 et le printemps 2007 dans les trois associations les plus complexes composées de 7 et 8 espèces en rythme lent.



Conclusion

Après 5 années d'exploitation dans les conditions pédoclimatiques de Lusignan, nous observons que le nombre initial d'espèces dans les couverts ne semble pas avoir d'impact sur la production fourragère et sur le salissement des parcelles. Comme le montrent DEAK *et al.* (2007) avec des conditions climatiques proches, c'est bien le choix d'espèces productives comme la fétuque élevée ou le dactyle et non le nombre d'espèces qui conditionnent la production fourragère des couverts prairiaux. L'utilisation de ces deux espèces très compétitives associée à des conditions d'exploitation intensives réduit considérablement le nombre d'espèces capables de se maintenir dans les couverts (SANDERSON *et al.*, 2005). Un résultat original est le cas de « supra-production » obtenu avec le mélange fétuque élevée - dactyle. Toutefois, cette tendance est à confirmer et les mécanismes menant à de tels résultats devront être expliqués par de nouvelles études.

Références bibliographiques

- Agreste Chiffres et Données Agriculture (2007): "Statistique agricole annuelle. Résultats 1989 - 2006 provisoires", Mars 2007, 190, 33p.
- BAUMONT R., AUFRERE J., DELABY L., SURAUULT F. (2008): "La diversité spécifique dans le fourrage : conséquences sur la qualité des fourrages et la valorisation par les animaux", *Actes de journées de l'AFPF*, 26-27 mars 2008, Paris, ce document.
- BELESKY D.P., FEDDERS J.M., RUCKLE J.M., TURNER K.E. (2002): "Bermudagrass-white clover-bluegrass sward production and botanical dynamics", *Agronomy Journal*, 94, 575-584.
- CHARLES J.P. (1976): "Expériences acquises en Suisse dans le domaine des associations et des mélanges graminées - légumineuses en comparaison avec des cultures pures", *Fourrages*, 77-92.
- CHARLES J.P., LEHMANN J. (1989): "Intérêt des mélanges de graminées et de légumineuses pour la production fourragère en Suisse", *Fourrages*, 119, 311-320.
- DEAK A., HALL M.H., SANDERSON M.A., ARCHIBALD D.D. (2007): "Production and nutritive value of grazed simple and complex forage mixtures", *Agronomy Journal*, 99, 814-821.
- DELABY L., PECCATTE J.R. (2003): "Valeur alimentaire des prairies d'association ray-grass anglais / trèfle blanc utilisées entre 6 et 12 semaines d'âge de repousse", *10^{ème} Rencontres, Recherches, Ruminants*, p 389.
- DELABY L., PECCATTE J.R., AUFRÈRE J., BAUMONT R. (2007): "Description et prévision de la valeur alimentaire de prairies multi-espèces. Premiers résultats", *14^{ème} Rencontres, Recherches, Ruminants*, p 249.

- DODD M.B., BARKER D.J., WEDDERBURN M.E. (2003): "Plant diversity effects on herbage production and compositional changes in New Zealand hill country pastures", *Grass and Forage Science*, 59, 29-40.
- DUMONT B., FARRUGIA A., GAREL J.P. (2007): "Pâturage et biodiversité des prairies permanentes", *Actes des Journées 3R*, 14, 17-24.
- ELGERSMA A., SCHLEPERS H., NASSIRI M. (2000): "Interactions between perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.) under contrasting nitrogen availability: productivity, seasonal patterns of species composition, N₂ fixation, N transfer and N recovery", *Plant and Soil*, 221, 281-299.
- HECTOR A., SCHIMM B., BEIERKUHNLEIN C., CALDEIRA M.C., DIEMER M., DIMITRAKOPOULOS P.G., FINN J.A., FREITAS H., GILLER P.S., GOOD J., HARRIS R., HOGBERG P., HUSS-DANELL K., JOSHI J., JUMPPONEN A., KORNER C., LEADLEY P.W., LOREAU M., MINNS A., MULDER C.P.H., O'DONOVAN G., OTWAY S.J., PEREIRA J.S., PRINZ A., READ D.J., SHERER-LORENZEN M., SCHULZE E.D., SIAMANTZIOURAS A.S.D., SPEHN E.M., TERRY A.C., TROUMBIS A.Y., WOODWARD F.I., YACHI S., LAWTON J.H. (1999): "Plant diversity and productivity experiments in European grasslands", *Science*, 286, 1123-1127.
- HUYGHE C., DURU M., PEYRAUD J.L., LHERM M., GENSOLLEN V., BOURNOVILLE R., COUTEAUDIER Y. (2005) : "Prairies et cultures fourragères : au carrefour des logiques de production et des enjeux environnementaux", *INRA Editions*, 209 p.
- LECONTE D. (1991): "L'association ray-grass anglais - trèfle blanc: production fourragère et performances zootechniques de jeunes bovins", *Fourrages*, 127, 359-373.
- MOSIMANN E., LEHMANN J. (1996): "Utilisation du pâturin des prés (*Poa pratensis* L.) pour la création de prairies de longue durée", *Fourrages*, 148, 373-378.
- PFLIMLIN A., ANNEZO J.F., LE GALL A., BOSCHER B., BAYON D., HÉNOT A.Y., KÉROUANTON J., LE VIOL B., LYMES T. (1993): "Intérêt des prairies de ray-grass anglais - trèfle blanc dans les exploitations laitières bretonnes", *Fourrages*, 135, 389-395.
- PIANO E., ANNICCHARICO P. (1995): "Interference effects in grass varieties grown as pure stand, complex mixture and binary mixture with white clover", *Journal of Agronomy and Crop Science*, 174, 301-308.
- SANDERSON M.A., SODER K.J., BRZEZINSKI N., MULLER L.D., SKINNER R.H., WACHENDORF M., TAUBE F., GOSLEE S.C. (2004): "Plant species diversity influences on forage production and performance of dairy cattle on pasture", *Grassland Science in Europe*, 9, 632-634.
- SANDERSON M.A., SODER K.J., MULLER L.D., KLEMENT K.D., SKINNER R.H., GOSLEE S.C. (2005): "Forage mixture productivity and botanical composition in pastures grazed by dairy cattle", *Agronomy Journal*, 97, 1465-1471.
- SCHILS R.L.M., VELLINGA T.V., KRAAK T. (1999): "Dry-matter yield and herbage quality of a perennial ryegrass/white clover sward in a rotational grazing and cutting system", *Grass and Forage Science*, 54, 19-29.
- SLEUGH B., MOORE K.J., GEORGE J.R., BRUMMER E.C. (2000): "Binary legume-grass mixtures improve forage yield, quality, and seasonal distribution", *Agronomy Journal*, 92, 24-29.
- SODER K.J., SANDERSON M.A., STACK J.L., MULLER L.D. (2006): "Intake and performance of lactating cows grazing diverse forage mixtures", *Journal of Dairy Science*, 89, 2158-2167.
- SODER K.J., ROOK A.J., SANDERSON M.A., GOSLEE S.C. (2007): "Interaction of plant species diversity on grazing behaviour and performance of livestock grazing temperate region pastures", *Crop Science*, 47, 416-425.
- SURAUULT F., VERON R., HUYGHE C. (2006): "Changes in species composition of grasslands induced by some agronomic practices", In *Proceeding of the 21st General Meeting of the European Grassland Federation*, vol.11, 492-494.
- TILMAN D., REICH P.B., KNOPS J., WEDIN D., MIELKE T., LEHMAN C. (2001): "Diversity and productivity in a long-term grassland experiment", *Science*, 294, 843-845.
- TRACY B.J., RENNE I.J., GERRISH J., SANDERSON M.A. (2004): "Effects of plant diversity on invasion of weed species in experimental pasture communities", *Basic and Applied Ecology*, 5, 543-550.
- TRACY B.J., FAULKNER D.B. (2006): "Pasture and cattle responses in rotationally stocked grazing systems sown with differing levels of species richness", *Crop Science*, 46, 2062-2068.
- TRACY B.J., SANDERSON M.A. (2004): "Forage productivity, species evenness and weed invasion in pasture communities", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 102, 175-183.
- VAN RUIJVEN J., BERENDSE F. (2003): "Positive effects of plant species diversity on productivity in the absence of legumes", *Ecology Letters*, 6, 170-175.
- WILSEY B.J., POLLEY H.W. (2002): "Reductions in grassland species evenness increase dicot seedling invasion and spittle bug infestation", *Ecology Letters*, 5, 676-684.
- ZEMENCHIK R.A., ALBRECHT K.A., SHAVER R.D. (2002): "Improved nutritive value of kura clover- and birdsfoot trefoil- grass mixtures compared with grass monocultures", *Agronomy Journal*, 94, 1131-1138.