

Mieux comprendre les dynamiques d'évolution des légumineuses

dans les associations et les prairies multi-espèces

Pascale Pelletier¹, Fabien Surault², François Gastal³, Alain Besnard⁴

¹ PRAIRIE CONSEIL, La Ravelle, F-36160 Pouligny Saint Martin ; pascale.pelletier7@orange.fr

² INRA, URP3F, Le Chêne, RD150, CS 80006, F-86600 Lusignan

³ INRA, UE 1373 FERLUS-Fourrages Environnement Ruminants, Les Verrines, BP 80006, F-86600 Lusignan

⁴ ARVALIS – Institut du végétal, Station Expérimentale de la Jaillière, F-44370 La Chapelle Saint Sauveur

Résumé

L'utilisation des légumineuses en association avec des graminées est une pratique courante des éleveurs pour bénéficier de la capacité des légumineuses à fixer l'azote atmosphérique et ainsi diminuer, voire supprimer, les apports d'engrais azotés sur leurs prairies. Dans les associations binaires, une légumineuse est associée à une graminée, alors que dans les prairies multi-espèces, de plus en plus utilisées, une ou plusieurs légumineuses sont semées avec plusieurs graminées. Comprendre les dynamiques d'évolution des légumineuses dans le temps lorsqu'elles sont associées à des graminées est un enjeu important pour mieux composer demain les mélanges prairiaux adaptés à la diversité des conditions pédoclimatiques françaises.

Des essais, conduits par la Recherche et le Développement dans plusieurs régions françaises depuis le début des années 2000, permettent aujourd'hui d'apporter des informations nouvelles sur ces dynamiques d'évolution. Le choix d'espèces adaptées aux types de sol, aux conditions climatiques et au mode d'exploitation dominant est primordial pour obtenir des prairies d'associations et multi-espèces productives en quantité et en qualité, et pérennes. Même si certaines espèces comme la luzerne, le trèfle violet ou le trèfle blanc finissent par devenir dominantes, selon leur agressivité et leur rapidité d'installation, et entraîner la disparition des autres légumineuses dominées sur un laps de temps plus ou moins long, ces légumineuses dominantes sont toutefois indispensables pour apporter la productivité attendue par les éleveurs.

Par exemple, la complémentarité de la luzerne et du trèfle violet en fauche est à la base de prairies multi-espèces productives en MS et en MAT/ha, pour une durée de 4 à 5 ans, bien adaptées pour la région allaitante séchante du nord du Massif Central, y compris en agriculture biologique. De même, en région Rhône-Alpes et pour des sols calcaires, la pérennité du sainfoin le rend intéressant pour sécuriser les systèmes fourragers dans un contexte d'aléas et de réchauffement climatiques. A l'inverse, certaines espèces très peu concurrentielles telles que le lotier corniculé, ne se développent qu'en l'absence d'espèces plus agressives comme les légumineuses précédentes, ou des graminées comme le dactyle.

L'impact des doses de semis des légumineuses sur leur développement futur et leur maintien dans les prairies d'associations et multi-espèces semble être faible en regard du choix des espèces à associer. Une question importante subsiste cependant encore aujourd'hui quant à l'influence de la variété, ou du type variétal, des espèces semées sur ces dynamiques d'évolution des légumineuses en mélange.

Introduction

L'utilisation des légumineuses en association avec des graminées est une pratique courante des éleveurs pour bénéficier de la capacité des légumineuses à fixer l'azote atmosphérique et ainsi diminuer, voire supprimer, les apports d'engrais azotés sur leurs prairies. Dans les associations binaires, une légumineuse est associée à une graminée, alors que dans les prairies multi-espèces, de plus en plus utilisées, une ou plusieurs légumineuses sont semées avec plusieurs graminées.

Le semis des prairies en mélanges de plusieurs espèces est une pratique relativement courante et ancienne dans certaines régions françaises comme le Limousin, l'Auvergne ou la Franche-Comté (CAPITAINE *et al.*, 2008), de même qu'en agriculture biologique (FUSTEC *et al.*, 2008 ; PELLETIER *et al.*, 2011) ou dans un de nos pays voisins comme la Suisse, qui a toujours développé les mélanges prairiaux (CHARLES, 1976 ; FRICK *et al.*, 2008). Les prairies multi-espèces apparaissent de plus en plus comme un levier technique pour accroître l'autonomie dans l'alimentation des troupeaux, tout en préservant l'environnement (PROTIN *et al.*, 2014) et semblent moins instables dans l'équilibre graminées - légumineuses que les associations binaires (PELLETIER *et al.*, 2008a, 2008b ; SURAULT *et al.*, 2008).

En France, la vente de semences fourragères en mélanges pour prairies s'est développée relativement récemment : autorisée depuis 2004, sa part dans le total des ventes de semences pour prairies a augmenté de 7 % sur la campagne 2004/05 à 23 % en 2014/15 (STRAËBLER, 2015). Le lancement en 2015 par l'AFPF (Association Française pour la Production Fourragère) du label « France Prairie », s'appuyant sur le guide technique national (AFPF, collectif, 2013), a pour objectifs i) d'assurer à l'éleveur le respect d'un cahier des charges quant au choix des espèces introduites dans le mélange et ii) de garantir une qualité variétale « haut de gamme » pour les espèces du mélange, en ne retenant que la moitié environ des variétés inscrites au Herbe-Book (PELLETIER et STRAËBLER, 2015). Cette démarche est largement soutenue par les établissements semenciers français, mais reste à faire connaître plus largement aux distributeurs et prescripteurs.

Par ailleurs, une enquête effectuée au cours de l'été 2014 auprès de 455 éleveurs laitiers et allaitants en France par Agrinova pour le semencier Jouffray-Drillaud (PASQUIER, 2015) précise les attentes des éleveurs vis-à-vis des prairies multi-espèces : renforcer l'autonomie fourragère et protéique des élevages avec des prairies multi-espèces riches en légumineuses, maintenir l'équilibre entre les espèces et réduire les apports d'azote.

Un autre élément de contexte récent est introduit dans le « Plan Protéines », faisant partie des aides couplées végétales du 1^{er} pilier de la PAC 2015-2020, pour inciter les agriculteurs à introduire des légumineuses dans les prairies (Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 2015). Une aide « Protéines végétales », d'un montant compris entre 100 et 150 €/ha, est attribuée pendant 3 ans aux prairies :

- semées au plus tôt depuis fin 2014,
- pures ou en mélanges de légumineuses,
- ou en mélanges avec d'autres espèces et contenant plus de 50 % de semences de légumineuses en nombre de graines,
- les légumineuses fourragères concernées en 2015 sont : luzerne, trèfle, sainfoin, vesce, mélilot, jarosse, serradelle, pois, lupin, féverole.

Comprendre les dynamiques d'évolution des légumineuses dans le temps lorsqu'elles sont associées à des graminées est donc un enjeu important pour mieux composer demain les mélanges prairiaux adaptés à la diversité des conditions pédoclimatiques françaises. Des essais, conduits par la Recherche et le Développement dans plusieurs régions françaises depuis le début des années 2000 (BATTEGAY *et al.*, 2008 ; COUTARD et PIERRE, 2012 ; GASTAL *et al.*, 2012 ; Groupe régional Prairies des Pays de la Loire, 2007 ; MANTEAUX *et al.*, 2013 ; MANTEAUX *et al.*, 2008 ; PELLETIER, 2015 ; PELLETIER *et al.*, 2014a, 2011, 2008a, 2008b ; SURAULT *et al.*, 2008), permettent aujourd'hui d'apporter des informations nouvelles sur ces dynamiques d'évolution. Dans le présent article, nous nous appuyons plus particulièrement sur les travaux conduits par ARVALIS – Institut du végétal et l'OIER des Bordes (Chambres d'Agriculture 36-18-23-87) à la Ferme Expérimentale des Bordes à Jeu-les-Bois (Indre) et par l'INRA sur le domaine expérimental à Lusignan (Vienne). Les deux stations

sont peu éloignées géographiquement, 150 km environ, mais diffèrent à la fois par les types de sols – terres de brandes sablo-limoneuses avec peu d'argile à Jeu-les-Bois, terres rouges à châtaignier, limons argilo-sableux profonds à Lusignan – et par le climat, plus sec à Lusignan et un peu plus froid à Jeu-les-Bois. Nous aborderons successivement les prairies fauchées et les prairies pâturées, en raison du choix distinct des légumineuses semées en fonction du mode d'exploitation dominant.

1. Dynamiques d'évolution des légumineuses dans les prairies fauchées

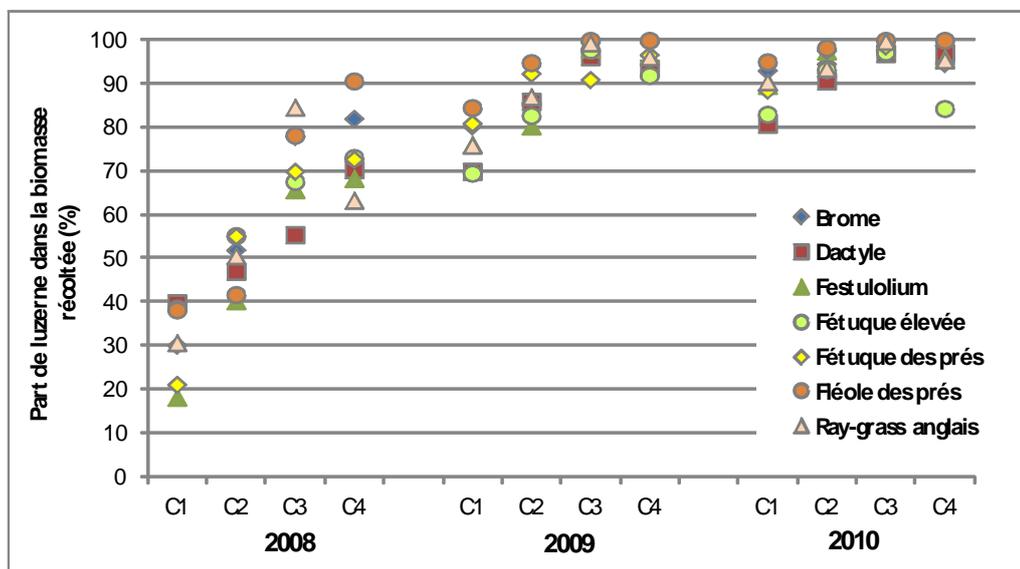
1.1. La luzerne

C'est sans doute à ce jour la légumineuse sur laquelle les données de dynamique d'évolution dans les prairies de mélanges sont les plus nombreuses. D'après NYFELER et *al.* (2011), pour le bon fonctionnement d'une association, la part de légumineuses dans le couvert devrait être comprise entre 30-40 et 60-70 %. Plusieurs essais montrent que cet optimum n'est pas toujours facile à obtenir et surtout, à maintenir dans le temps, selon la nature des espèces.

– En association binaire avec une graminée

La dynamique des associations graminées - luzerne a été étudiée dans un essai conduit par l'INRA à Lusignan, semé au cours de l'été 2007 : 7 graminées (brome, dactyle, festulolium, fétuque élevée, fétuque des prés, fléole et ray-grass anglais) sont associées à une même variété de luzerne et comparées dans un essai en micro-parcelles conduit en rythme de fauche. La luzerne est semée à 11 kg/ha et la dose de semis de chaque espèce de graminées est calculée sur la base d'une demi-dose d'un semis en pur. La Figure 1 montre l'évolution sur 3 ans et 4 coupes par an de la part de la luzerne dans la biomasse des 7 associations graminée - luzerne. Quelle que soit l'espèce de graminée qui lui est associée, la luzerne devient rapidement dominante et représente plus de 60 % de la biomasse récoltée dès la 3^e coupe de l'année qui suit le semis. Cette dominance persiste dans le temps, avec entre 70 et près de 100 % de la biomasse récoltée au cours des 2 années suivantes.

FIGURE 1 – Evolution de la part de la luzerne en % de la biomasse sèche pendant 3 ans dans des associations binaires luzerne-graminée. Essai conduit par l'INRA à Lusignan (86).



L'observation que la luzerne devient souvent dominante au cours des années dans des associations binaires a été confirmée dans d'autres essais ultérieurs conduits à Lusignan (LOUARN et *al.*, 2015 ; MAAMOURI et *al.*, 2015) ou dans d'autres sites (projet Casdar-CTPS AGLAE, JULIER et *al.*, 2015, 2016).

– En prairie multi-espèces avec des graminées et d'autres légumineuses

La dynamique des prairies multi-espèces avec de la luzerne a été étudiée dans un essai conduit par ARVALIS – Institut du végétal et l'OIER des Bordes à la Ferme Expérimentale des Bordes à Jeu-

les-Bois (36). L'essai avait pour objectifs de préciser les performances agronomiques et la valeur alimentaire de douze prairies multi-espèces au total, composées de 3 à 8 espèces, dont 7 contiennent de la luzerne (Tableau 1) et 5 n'en contiennent pas (Tableau 2). Cet essai en micro-parcelles, implanté en fin d'été 2008, a été conduit en agriculture biologique pendant 5 ans de 2009 à 2013. Il fait suite à deux précédents essais réalisés sur 3 ans chacun, en vue de mettre au point des prairies multi-espèces de fauche productives en quantité et en qualité, en comparaison à des associations, dans le but d'améliorer l'autonomie fourragère et protéique des élevages bovins viande biologiques de cette région herbagère d'élevage allaitant. La prairie T10, composée de luzerne, trèfle violet, dactyle, fétuque élevée et ray-grass anglais, a alors montré sa très bonne adaptation dans le contexte pédoclimatique de cette région (ARVALIS-OIER, 2015 ; PELLETIER, 2015 ; PELLETIER *et al.*, 2014a, 2011 et 2008b).

TABLEAU 1 – Composition de 7 prairies multi-espèces avec luzerne parmi 12 étudiées en fauche de 2009 à 2013 à Jeu-les-Bois (36) (espèces et doses de semis en kg/ha).

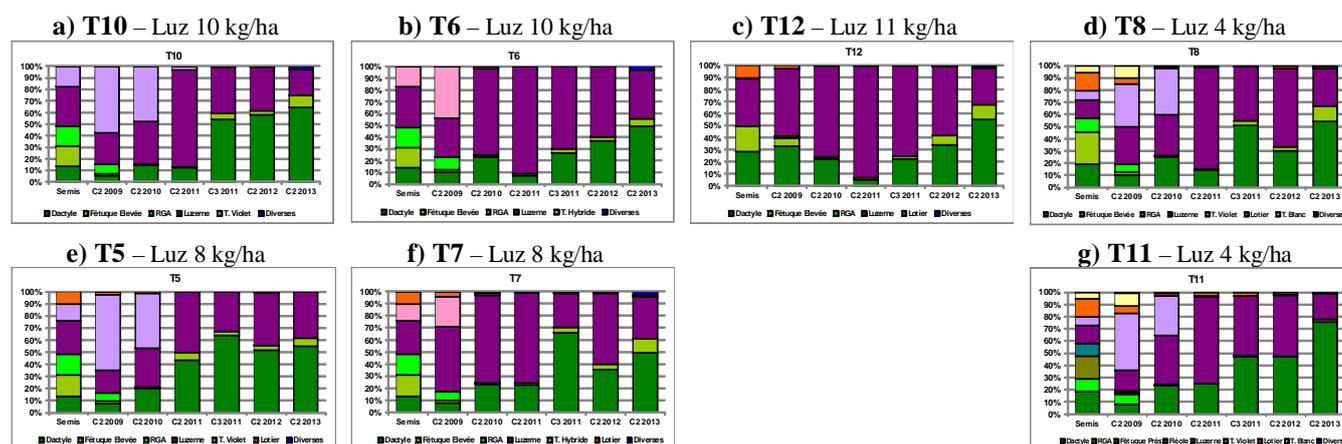
Modalité	Nb	DA	FE	RGa 2n	FP	FL	LU	TV	TH	LO	TB	Total
		T	TT	½ T	T	½ P						
T10	5	4	5	5			10	5				29
T5	6	4	5	5			8	4		3		29
T6	5	4	5	5			10		5			29
T7	6	4	5	5			8		4	3		29
T8	7	5	7	3			4	2		4	1,5	26,5
T11	8	5		3	5	3	4	2		4	1,5	27,5
T12	4	8	6				11			3		28

Nb : nombre d'espèces, DA : Dactyle, FE : Fétuque élevée, RGA 2n : RGA diploïde, FP : Fétuque des prés, FL : Fléole des prés, LU : Luzerne, TV : Trèfle violet diploïde, TH : Trèfle hybride, LO : Lotier corniculé, TB : Trèfle blanc, Total : dose totale au semis. Précocité d'épiaison des graminées : ½ P : ½ précoce, ½ T : ½ tardif, T : tardif, TT : très tardif.

L'essai n'a reçu aucune fertilisation NPK pendant toute sa durée ; à part 11 t/ha de fumier de bovins apportées avant l'implantation (soit 49°U°P₂O₅ et 150°U°K₂O/ha), ainsi qu'un amendement calcique (540°U°CaO/ha) à l'automne 2009 en fin de 1^{re} année. Trois coupes sont réalisées chaque année.

La proportion des espèces semées et son évolution au cours du temps ont été déterminées par tri pondéral au 2^e cycle en début d'été ; en 2011, la sécheresse du printemps ayant entraîné une très faible production de matière sèche pour ce cycle, la composition botanique du 3^e cycle à l'automne a également été déterminée.

FIGURE 2 – Evolution des espèces semées en % de la matière sèche produite sur 5 ans dans 7 prairies multi-espèces avec luzerne conduites en fauche (en % des kg/ha au semis). Essai conduit par ARVALIS – Institut du végétal et l'OIER des Bordes à Jeu-les-Bois (36).



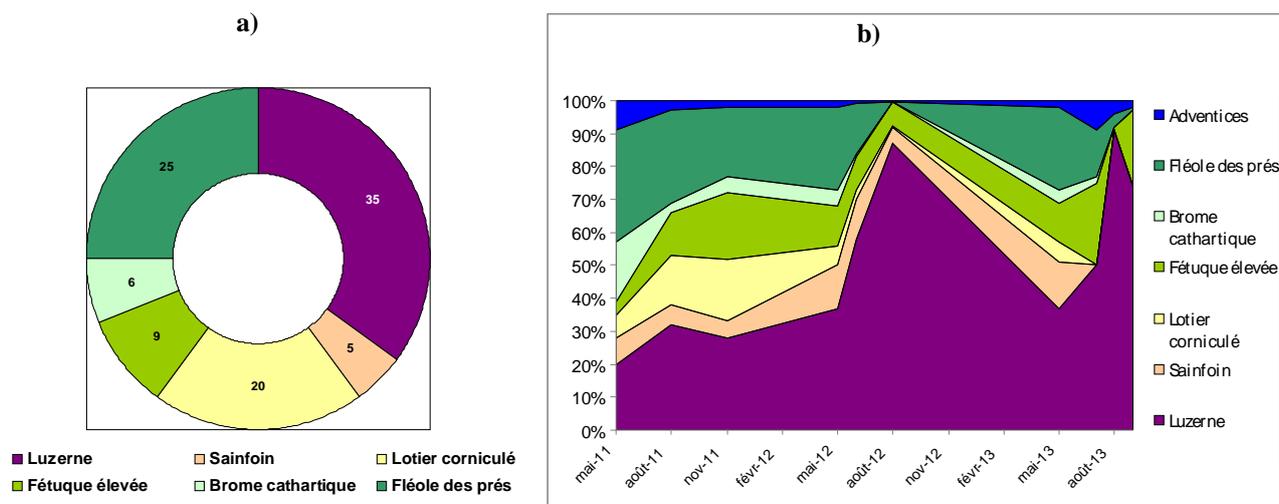
La 1^{ère} année suivant le semis : dans ce milieu où l'implantation de la luzerne est assez lente, même inoculée, la part de la luzerne est influencée d'une part, par la présence de légumineuses associées, rapides d'installation et vite concurrentielles comme le trèfle violet et d'autre part, par la dose de semis de la luzerne. Semée à 10 ou 8 kg/ha et associée respectivement à 5 ou 4 kg/ha de trèfle violet (T10 et T5 - Figures 2a et 2e) ou à 5 kg/ha de trèfle hybride (T6 - Figure 2b), la luzerne représente au maximum 30 % de la MS produite au 2^e cycle en 2009. Il en est de même lorsqu'elle est semée à 4 kg/ha et associée à 2 kg/ha de trèfle violet (T8 et T11 - Figures 2d et 2g). A l'inverse, la luzerne domine rapidement et atteint 55 % de la MS produite lorsqu'elle est semée à 11 kg/ha et associée au lotier corniculé, très peu concurrentiel (T12 - Figure 2c), ou lorsqu'elle est semée à 8 kg/ha et associée à 4 kg/ha de trèfle hybride (T7 - Figure 2f).

Les années suivantes : au cours de la seconde année (2010), l'essai montre une dynamique d'évolution de la luzerne influencée par la présence ou non de trèfle violet associé. Luzerne et trèfle violet sont présents à parts sensiblement égales dans les prairies T10, T5, T8 et T11 (Figures 2a, 2e, 2d et 2g), dominant fortement les graminées. Avec le trèfle hybride ou le lotier, la luzerne devient très dominante dans le mélange. La 3^e année 2011, marquée par une sécheresse très prononcée de mars à août, a été un facteur prépondérant de l'évolution de la composition botanique des prairies, qui s'oriente alors vers la dominance de la luzerne et du dactyle, avec une part plus importante de luzerne que de dactyle dans les prairies semées sans trèfle violet T6, T12 et T7 (Figures 2b, 2c et 2f). Dans les 7 prairies qui en contiennent, la luzerne se maintient jusqu'en 5^e année, où elle représente entre 20 et 40 % de la MS produite, permettant par là-même de contenir le développement des plantes adventices, point important en agriculture biologique.

Dans un essai en cours, conduit par l'INRA à Lusignan dans le cadre du dispositif expérimental « PATUCHEV », l'utilisation de prairies multi-espèces avec luzerne est testée afin de mettre au point des systèmes d'élevages caprins performants, durables et plus autonomes en intrants (CAILLAT et al., 2014). Implanté en fin d'été 2010 avec 6 espèces et 35 % de luzerne en nombre de graines au semis, le mélange prairial M3 est conduit en fauche exclusive (Figure 3a).

L'évolution des espèces semées est déterminée au cours des différentes exploitations en fauche par le prélèvement de 6 zones/ha d'une surface de 0,2 m x 0,3 m. Les 3 premières années du dispositif, après une implantation progressive, une dominance de la luzerne est observée dès le 2^e été aux dépens du lotier, du sainfoin et de la fléole, qui disparaissent en 3^e année (Figure 3b), entraînant une diminution de la diversité spécifique de la prairie (CAILLAT et al., 2014).

FIGURE 3 – Mélange prairial M3 du dispositif « PATUCHEV » à l'INRA de Lusignan : a) composition du mélange au semis en % du nombre de graines ; b) évolution de la proportion de matière sèche de chaque espèce au cours des différentes exploitations en fauche.



Tous ces essais montrent qu'en association ou en prairie multi-espèces conduites en fauche, la luzerne a souvent tendance à devenir dominante, voire à finir par exclure les autres espèces, graminées ou légumineuses. Ce comportement est probablement lié au port érigé de la luzerne, à sa grande capacité à accéder aux ressources hydriques et minérales du sol, grâce à son système

racinaire pivotant et profond, et à son transfert d'azote aux espèces associées lent à se mettre en place (voir texte de LOUARN et *al.*, cet ouvrage).

1.2. Le trèfle violet

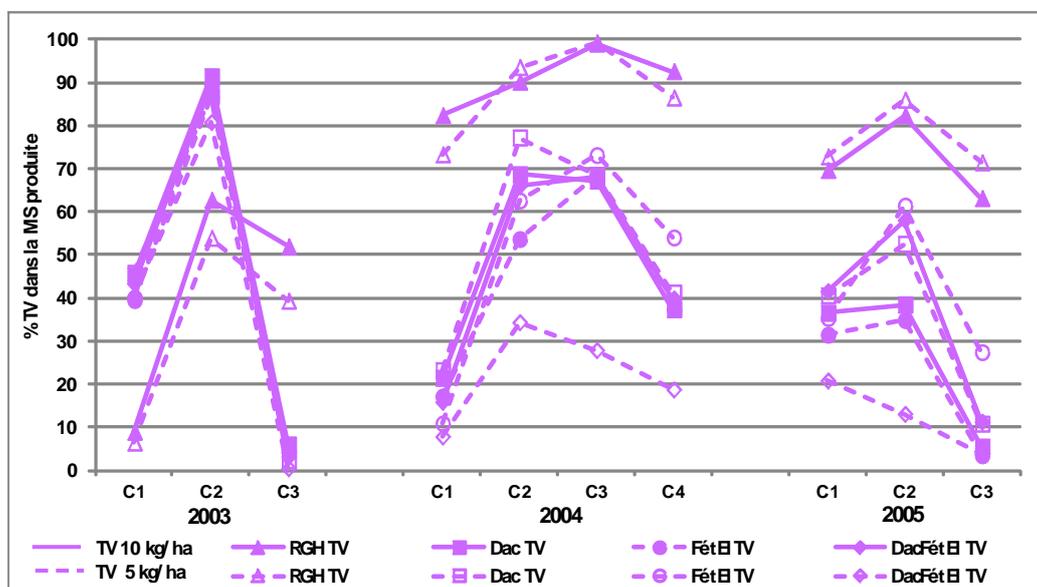
- En association binaire avec une graminée

La dynamique de trois associations graminées - trèfle violet (TV) a été étudiée dans un essai conduit par ARVALIS – Institut du végétal et le SUACI des Bordes à Jeu-les-Bois, semé en fin d'été 2002 : 3 graminées, ray-grass hybride, dactyle et fétuque élevée sont associées à une même variété de trèfle violet et comparées dans un essai en micro-parcelles conduit en rythme de fauche en agriculture biologique. L'essai comporte aussi une modalité où le TV est semé avec les deux graminées dactyle et fétuque élevée. Afin de mesurer l'effet de la dose de semis du TV sur sa contribution à la MS produite, il est semé à 10 ou 5 kg/ha. La dose de semis des graminées est inchangée et respectivement de 20 kg/ha pour le ray-grass hybride (RGH) (variété diploïde) et la fétuque élevée, 17 kg/ha pour le dactyle, 8 kg/ha pour le dactyle + 10 kg/ha pour la fétuque élevée en mélange (PELLETIER et *al.*, 2008b ; PROTIN et *al.*, 2014).

La Figure 4 montre l'évolution sur 3 ans et 3 à 4 coupes par an de la part de TV dans la biomasse des associations graminées - TV. La dynamique d'évolution du TV apparaît différente selon qu'il est associé au RGH, ou au dactyle et à la fétuque élevée, seuls ou ensemble. En année 1, le RGH, qui s'installe très rapidement, est plus concurrentiel du TV que le dactyle ou la fétuque élevée seuls ou ensemble : il « limite » la part du TV à 60 % de la MS produite l'été, contre une domination du TV à 90 % avec les deux autres graminées, dont l'installation est plus lente. La canicule de l'été 2003 a un impact important, entraînant une forte chute du TV au cycle 3. En années 2 et 3, la situation s'inverse : le TV devient très dominant du RGH, alors que le dactyle ou la fétuque élevée le concurrencent d'autant plus qu'ils sont ensemble et que le TV a été semé à demi-dose. En dehors de cette dernière situation défavorable au TV, l'essai montre un impact globalement faible de la dose de semis du TV, entre 5 et 10 kg/ha, sur sa part dans la production de MS.

Mais pour ces 4 prairies de fauche, conduites en agriculture biologique, la réduction de moitié de la dose de semis du TV entraîne une baisse comprise entre - 2 et - 21 % de la MS et entre - 10 et - 26 % de la MAT produites par ha, pratique à déconseiller dans la logique d'autonomie fourragère et protéique des élevages (PELLETIER et *al.*, 2008b).

FIGURE 4 – Evolution de la part de trèfle violet en % la MS produite pendant 3 ans, associé à une ou deux graminées, en fonction de sa dose au semis, dans des prairies fauchées en agriculture biologique. Essai conduit par ARVALIS – Institut du végétal et le SUACI des Bordes à Jeu-les-Bois (36).



- En prairie multi-espèces avec des graminées et d'autres légumineuses

Dans l'essai conduit à Jeu-les-Bois de 2009 à 2013 présenté plus haut, 7 prairies sur 12 contiennent du trèfle violet, dont 4 contiennent aussi de la luzerne (Tableau 1) et 3 sont sans luzerne (Tableau 2).

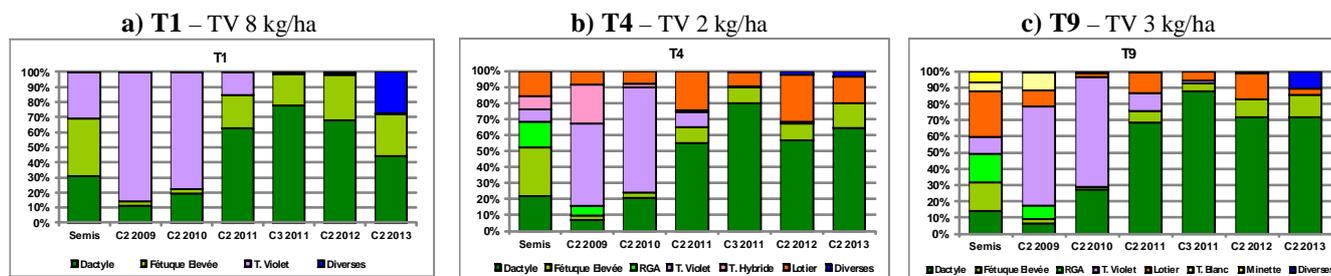
TABLEAU 2 – Composition de 5 prairies multi-espèces sans luzerne parmi 12 étudiées en fauche de 2009 à 2013 à Jeu-les-Bois (36) (espèces et doses de semis en kg/ha).

Modalité	Nb	DA	FE	RGA	FP	FL	TV	TH	LO	TB	MI	Total
		<i>T</i>	<i>TT</i>	$\frac{1}{2} T$	<i>T</i>	$\frac{1}{2} P$						
T1	3	8	10				8					26
T2	4		15	4				4	4			27
T3	6		9	4	3	3		4	4			27
T4	6	5,5	7,5	4			2	2	4			25
T9	7	4	5	5			3		8	1,5	2	28,5

Mêmes légendes que tableau 1 ; MI : Minette.

Comme pour la luzerne, l'essai met en évidence l'impact des légumineuses associées au trèfle violet et, dans une moindre mesure, de sa dose au semis, sur sa dynamique d'évolution en fauche au sein des prairies multi-espèces. Lorsqu'il est seul et semé à 8 kg/ha dans la prairie T1 à 3 espèces avec le dactyle et la féruque élevée, il s'installe très vite et domine très fortement les graminées qui l'accompagnent, jusqu'à 85 % de la MS produite au 2^e cycle l'année suivant le semis et 77 % la seconde année (Figure 5a). Sa pérennité s'estompe la 3^e année, où il représente toutefois encore 15 % de la MS l'été. Ces résultats confirment ceux présentés ci-dessus. Associé à d'autres légumineuses que la luzerne et semé à 2-3 kg/ha, il montre sa dominance forte sur le lotier, le trèfle blanc et la minette (T9 – Figure 5c), mais également sur le trèfle hybride, qui ne lui « résiste » qu'un an (T4 – Figure 5b).

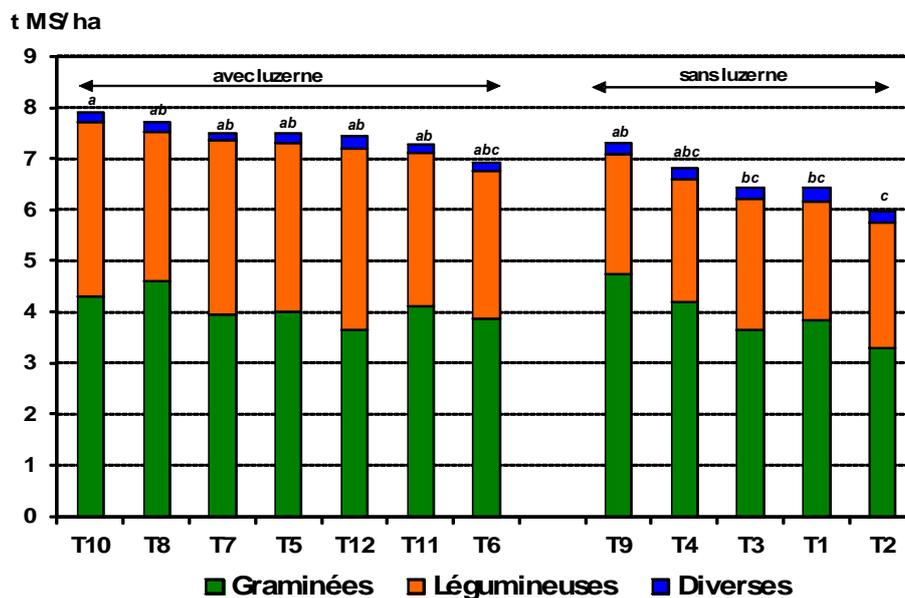
FIGURE 5 – Evolution des espèces semées en % de la matière sèche produite sur 5 ans dans 3 prairies multi-espèces avec trèfle violet et sans luzerne conduites en fauche (en % des kg/ha au semis). Essai conduit par ARVALIS – Institut du végétal et l'OIER des Bordes à Jeu-les-Bois.



L'essai apporte des éléments de connaissance intéressants sur la dynamique d'évolution du trèfle violet, en complémentarité à celle de la luzerne, plus lente à installer, mais plus pérenne. En assurant une couverture rapide du sol à l'installation, il limite le salissement. Un équilibre entre les deux légumineuses est obtenu au cours des deux années qui suivent l'implantation, suivi en années 3, 4 et 5 par un meilleur équilibre avec le dactyle (T8 et T11 - Figures 2d et 2g). Semé à 2 kg/ha avec 4 kg/ha de luzerne, le trèfle violet reste en effet « contenu » entre 30 et 45 % de la MS produite en années 1 et 2 et disparaît en année 3.

Pour une production de MS plus élevée par hectare, il faut le semer à 4-5 kg/ha et l'associer à 8-10 kg/ha de luzerne pour le voir représenter entre 45 et 60 % de la MS en années 1 et 2 (T10 et T5 - Figures 2a et 2e). Les résultats obtenus pour ces prairies multi-espèces de fauche en agriculture biologique montrent en effet que la présence cumulée de la luzerne et du trèfle violet, associés au dactyle, est un atout important pour assurer une production de MS/ha élevée sur une durée de 5 ans (Figure 6). A l'inverse, l'absence de ces deux grandes légumineuses, cumulée à l'absence de dactyle, entraîne une diminution significative de 25 % de la biomasse pluri-annuelle des prairies (T2 - 5,95 t MS/ha vs T10 - 7,90 t MS/ha) (PELLETIER, 2015 ; PELLETIER et al., 2014a et b).

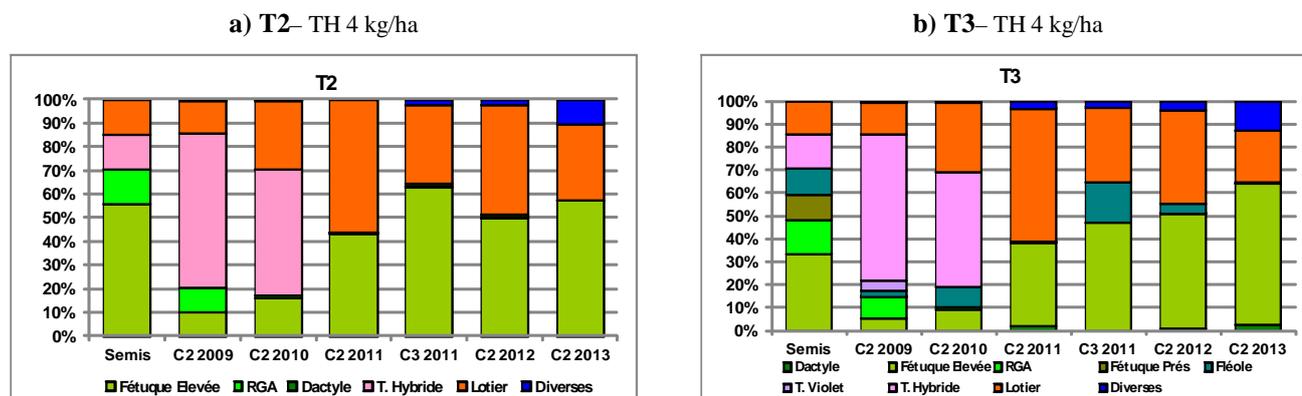
FIGURE 6 – Production pluri-annuelle de matière sèche/ha (MS) sur 5 ans et part des graminées, légumineuses et plantes diverses dans la biomasse produite. Essai conduit par ARVALIS – Institut du végétal et l’OIER des Bordes à Jeu-les-Bois. a, b, c : des lettres différentes indiquent une différence significative à $p < 0,05$.



1.3. Le trèfle hybride

Présent dans 5 prairies multi-espèces parmi les 12 étudiées dans l'essai à Jeu-les-Bois (T2-T3-T4-T6 et T7), sa dynamique d'évolution varie selon qu'il est associé ou non avec la luzerne ou le trèfle violet. Dans ce premier cas, il est globalement peu pérenne, contribue moyennement à la production de MS, de 25 à 45 % maximum l'année 1 et disparaît rapidement dès la 2^e année (Figures 2b, 2f et 5b). A l'inverse, lorsqu'il est associé au lotier, il est plus pérenne d'un an et sa contribution à la MS produite est nettement plus élevée, 65 % l'année 1 et 50 % l'année 2 (Figures 7a et 7b).

FIGURE 7 – Evolution des espèces semées en % de la matière sèche produite sur 5 ans dans 2 prairies multi-espèces avec trèfle hybride, sans trèfle violet ni luzerne, conduites en fauche (en % des kg/ha au semis). Essai conduit par ARVALIS – Institut du végétal et l’OIER des Bordes à Jeu-les-Bois.



Dans les conditions de l'essai, sur sol drainé et en fauche exclusive, le trèfle hybride s'est montré beaucoup moins pérenne qu'à la ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou (49) (COUTARD et PIERRE, 2012), où, semé à 3 kg/ha, il se maintient jusqu'en 4^e année dans des prairies pâturées et sur des sols plus humides qu'à Jeu-les-Bois.

1.4. Le lotier corniculé

Considéré comme une légumineuse plutôt bien adaptée à la fauche, en raison de sa stratégie de colonisation verticale de l'espace, au même titre que la luzerne, le trèfle violet et le sainfoin (SCHNEIDER et HUYGHE, 2015), il est semé dans 9 prairies sur 12 de l'essai de Jeu-les-Bois, à raison de 3, 4 ou 8 kg/ha (Tableaux 1 et 2). Sa dynamique d'évolution dans les prairies multi-espèces est très dépendante des légumineuses auxquelles il est associé : semé à 3-4 kg/ha, il ne se développe pas ou très peu avec la luzerne (T12 – Figure 2c), la luzerne et le trèfle violet (T5, T8 et T11 – Figures 2e, 2d et 2g), la luzerne et le trèfle hybride (T7 – Figure 2f).

La présence ou non de dactyle semble jouer également un rôle important sur le développement du lotier : globalement peu présent lorsque les prairies contiennent du dactyle, il représente 40 à 45 % de la MS produite la 4^e année dans les deux prairies qui n'en contiennent pas et encore 20 à 30 % de la MS la 5^e année (T2 et T3 – Figures 7a et 7b). Ces deux prairies sont toutefois celles qui produisent le moins de MS et de MAT/ha au cours des 5 années de l'essai (Figure 6). Le maintien du lotier dans le temps se révèle utile pour lutter contre le salissement des prairies : la présence de lotier en 5^e année dans la prairie T4 (Figure 5b) freine le développement des plantes adventices, comme l'illustrent les dynamiques comparées d'évolution des espèces avec la prairie T9 (Figure 5c). L'essai montre aussi que le lotier a bien passé le cap de la sécheresse de 2011, grâce à sa bonne résistance à la sécheresse et à sa pérennité.

1.5. Le sainfoin

Peu de résultats sont actuellement disponibles sur l'évolution de cette légumineuse dans des prairies multi-espèces, en dehors de ceux issus des travaux conduits dans le cadre du PEP (Pôle d'Expérimentation et de Progrès) bovins lait en Rhône-Alpes, dont un des objectifs est de sécuriser les systèmes fourragers et les rendre plus résistants à la sécheresse (FOREL et MANTEAUX, 2013 ; MANTEAUX et al., 2013).

Dans un essai conduit en agriculture biologique de 2008 à 2013, en fauche et sans irrigation au lycée agricole du Valentin (Drôme), la productivité du mélange appelé « Multi Sainfoin » est améliorée par l'introduction de 45 kg de sainfoin simple au mélange témoin local, identifié comme bien adapté dans la région et appelé « Saint Marcellin » (Tableau 3).

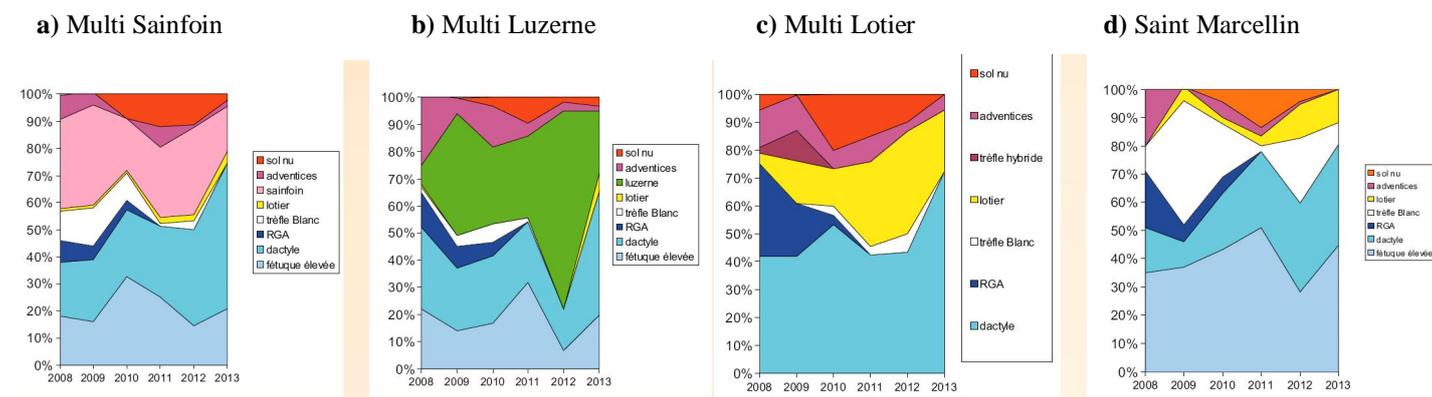
TABLEAU 3 – Composition de 4 mélanges prairiaux parmi 6 étudiés en Rhône-Alpes de 2008 à 2013 (espèces et doses de semis en kg/ha). Essai conduit au lycée du Valentin (Drôme).

Modalité	Nb	FE	DA	RGA 2n	RGA 4n	LU	SA s	LO	TB lad	TB int	TH	Total
Multi Sainfoin	6	10	7	3			45	3	1,5			69,5
Multi Luzerne	6	6	9	3		10		6	1,5			35,5
Multi Lotier	4		12	6				10			2	30
Saint Marcellin	5	14	8	2,5	2,5			2	1,5	1,5		32

Mêmes légendes que tableaux 1 et 2 ; RGA 4n : RGA tétraploïde ; SA s : sainfoin simple ; TB lad : trèfle blanc ladino, TB int : trèfle blanc intermédiaire.

Outre le gain de productivité obtenu avec les deux mélanges intégrant des grandes légumineuses, « Multi Sainfoin » et « Multi Luzerne », de l'ordre de + 3 à + 4 t MS/ha/an sur 5 ans de 2009 à 2012 par rapport au mélange « Saint Marcellin » (FOREL et MANTEAUX, 2013), les compositions floristiques réalisées une fois par an entre la 1^{re} et la 2^e coupes montrent une très bonne pérennité du sainfoin simple. Après deux sécheresses marquées au cours de l'été 2009 et au printemps 2011, ayant entraîné une augmentation importante de sol nu et des adventices (Figures 8a à 8d), le sainfoin se maintient jusqu'en 6^e année, avec encore 17 % du couvert (Figure 8a).

FIGURE 8 – Evolution sur 6 ans des proportions d'espèce de chaque mélange en % de recouvrement du sol. Essai conduit au lycée du Valentin (Drôme).



1.6. Le trèfle blanc

Il peut être intéressant d'introduire le trèfle blanc, espèce colonisatrice de l'espace horizontalement par ses stolons rampants, dans des prairies destinées à la fauche, pour justement profiter de cette propriété, ainsi que de l'installation rapide du trèfle blanc. Dans l'essai conduit à Jeu-les-Bois de 2009 à 2013, 1,5 kg/ha de 2 variétés (1 kg/ha variété *Aber Dai* type intermédiaire + 0,5 kg/ha variété *Aran* type Hollandicum) sont semés dans 3 des 12 prairies étudiées (T8, T9 et T11). Les dynamiques d'évolution du trèfle blanc sont similaires : après une installation rapide et une présence à hauteur de 10 % de la MS produite en année 1, il disparaît la 2^e année (Figures 2d, 5c et 2g). L'exploitation en fauche exclusive et la concurrence d'espèces à port dressé jouent en sa défaveur.

Dans l'essai du lycée du Valentin, le trèfle blanc est surtout présent dans le mélange « Saint Marcellin », où 3 kg/ha de 2 variétés sont semés avec 2 kg/ha de lotier (Tableau 3). Avant la sécheresse de 2009, le trèfle blanc représente près de 50 % du couvert (Figure 8d) ; il disparaît avec la sécheresse de 2011 et montre un fort pouvoir de recolonisation ensuite. Dans le mélange « Multi Sainfoin », il est présent entre 10 et 20 % du couvert les 3 premières années et disparaît ensuite (Figure 8a). Il n'est quasiment pas présent dans le mélange « Multi Luzerne » (Figure 8b).

1.7. La minette

Semée à 2 kg/ha dans le mélange T9 de l'essai de Jeu-les-Bois (2009-2013) en association avec du trèfle violet, du lotier et du trèfle blanc, elle n'est pas présente, même l'année 1 (Figure 5c).

1.8. En conclusion

Excepté pour la luzerne, dont la dynamique d'évolution est assez similaire quel que soit le type de prairie, avec une dominance sur les autres espèces qui s'installe à partir de la 3^e année, voire plus précocement, pour les autres légumineuses, la dynamique d'évolution est plus variable et souvent influencée par le choix des espèces compagnes. La présence ou non de luzerne et, comme nous l'avons montré, la dose de semis de la luzerne et des autres légumineuses, ont un impact sur le développement futur des légumineuses dans les prairies multi-espèces. La présence de dactyle semble freiner le développement des légumineuses peu concurrentielles comme le lotier corniculé. En mode fauche, le trèfle blanc et la minette se révèlent toujours dominés par les autres espèces, mais aident à l'installation rapide de la prairie. Les complémentarités de rapidité d'installation et de pérennité entre luzerne et trèfle violet permettent, de manière tout à fait intéressante, d'obtenir un gain de productivité et de longévité aux prairies associant ces deux espèces.

2. Dynamiques d'évolution des légumineuses dans les prairies pâturées

Comme nous l'avons illustré pour les prairies fauchées, la composition des prairies multi-espèces et la part respective des graminées et des légumineuses évoluent au cours du temps, sous l'influence de nombreux paramètres liés à :

- la composition initiale de la prairie : le choix des espèces associées, la dose de semis pour chaque espèce (en kg/ha ou en % du peuplement), le type variétal, même si son incidence est à ce jour peu documentée,
- les caractéristiques intrinsèques des espèces : installation plus ou moins rapide, pérennité, profondeur d'enracinement, capacité plus ou moins grande à cohabiter avec des espèces voisines, phénomènes de complémentarité ou de facilitation entre les espèces, ou au contraire, de compétition pour les ressources (HUYGHE et LITRICO, 2008),
- les caractéristiques intrinsèques des variétés : démarrage plus ou moins rapide, précocité à l'épiaison des graminées, hauteur de végétation...
- les conditions pédoclimatiques, en particulier l'impact des sécheresses,
- la conduite de la prairie : mode d'exploitation, fertilisation, intensité et rythme de défoliation, plus rapide et intensif en prairies pâturées qu'en fauche.

Pour la pâture, la présence de certaines légumineuses comme le lotier et le sainfoin peut également être recherchée en raison de leurs propriétés anthelmintiques.

2.1. Le trèfle blanc

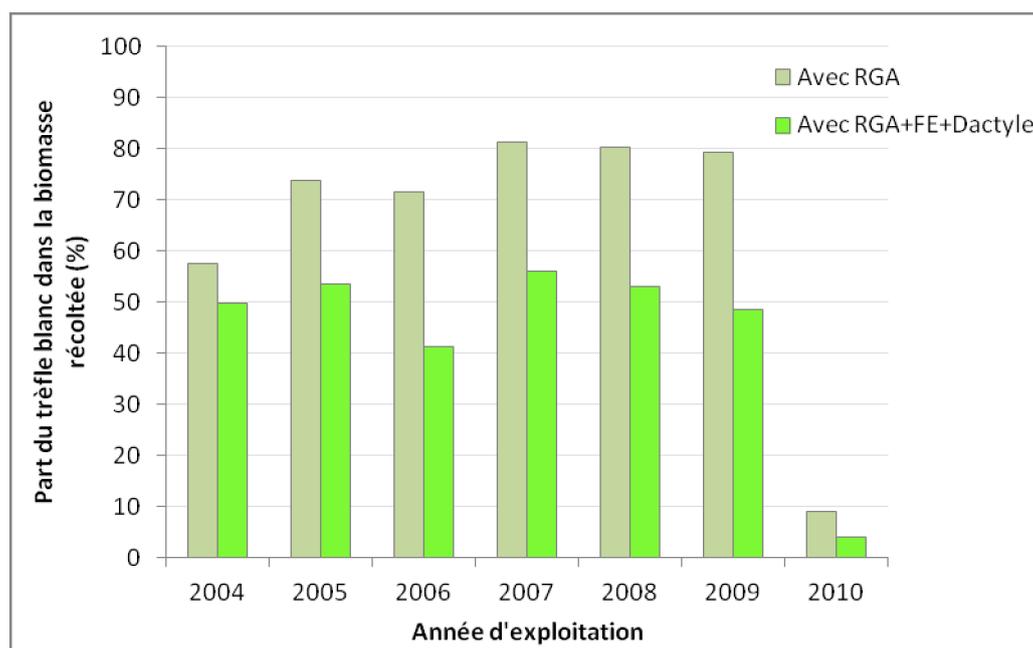
Dans un essai de longue durée en micro-parcelles semé au printemps 2003 à l'INRA de Lusignan et exploité jusqu'en 2010, la part du trèfle blanc a été mesurée au cours de chaque printemps dans différentes associations et prairies multi-espèces conduites en rythme de défoliation rapide pour simuler un rythme de pâture (coupe tous les 30 jours en période de pousse). La fertilisation azotée pour le niveau N+ consistait en un apport de 30 unités d'azote/ha/an, apportées en fin d'hiver. La composition botanique a été mesurée 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).

En association avec un ray-grass anglais, la part de trèfle blanc augmente régulièrement pour atteindre 70 % de la biomasse sèche en 2005 et 2006, puis 80 % en 2007, 2008 et 2009 (Figure 9). Dans les mêmes conditions de conduite et avec la même dose de semis, en ajoutant de la fétuque élevée et du dactyle, la part de trèfle blanc se maintient aux alentours de 50 % entre 2004 et 2009. Dans cet essai, le dactyle et la fétuque élevée semblent contenir l'explosivité du trèfle blanc.

Dans un deuxième essai conduit en agriculture biologique de 2000 à 2003 par l'ITCF (puis ARVALIS - Institut du végétal) et le SUACI des Bordes à Jeu-les-Bois, dans l'objectif de mettre au point des compositions prairiales adaptées i) à la pâture pour des troupeaux allaitants biologiques et ii) à la région, la part de trèfle blanc a été mesurée à chaque cycle d'exploitation en pâture sur les 3 répétitions d'un dispositif en moyennes parcelles de 260 m² (20 m x 13 m), par tri manuel et pondéral. Les prairies sont pâturées par des groupes de 2 à 4 génisses ou bœufs limousins, âgés entre 15 et 30 mois, l'effectif étant ajusté à la biomasse estimée avant l'entrée des animaux, afin de pâturer chaque parcelle sur une durée courte de 1 journée à 1,5 journée. Le pâturage a lieu sans choix et simultanément pour les prairies d'un même bloc. Implanté en fin d'été 1999, le 1^{er} cycle est fauché au printemps 2000. L'essai n'a pas pu être prolongé au-delà du 3^e cycle en 2003, en raison de la canicule en août qui a fortement dégradé les prairies du dispositif (LORGEOU et *al.*, 2007 ; PELLETIER et *al.*, 2008a ; PROTIN et *al.*, 2014).

Quatre prairies contiennent du trèfle blanc, variété *Aran*, semé à la même dose de 4 kg/ha, associé à une seule graminée, RGA ou fétuque élevée, ou à deux graminées, RGA + fétuque élevée ou RGA + dactyle (Tableau 4).

FIGURE 9 – Evolution de la part de trèfle blanc, associé à un ray-grass anglais (RGA) ou à un mélange de RGA, fétuque élevée et dactyle, en % de la biomasse sèche récoltée à chaque printemps pendant 7 ans. Rythme de défoliation rapide et niveau d'azote N+. Essai conduit par l'INRA à Lusignan.



TABEAU 4 – Composition de 2 associations et 2 prairies multi-espèces parmi 6 étudiées en pâture de 2000 à 2003 à Jeu-les-Bois (36) (espèces et doses de semis en kg/ha).

Modalité	Libellé	Nb	RGA 4n	Fét EI	Dac	TB	Total
			<i>T</i>	$\frac{1}{2} T$	<i>T</i>		
T1	RGA TB	2	25			4	29
T2	Fét TB	2		25		4	29
T3	RGAFét TB	3	12	12		4	28
T4	RGADac TB	3	12		12	4	28

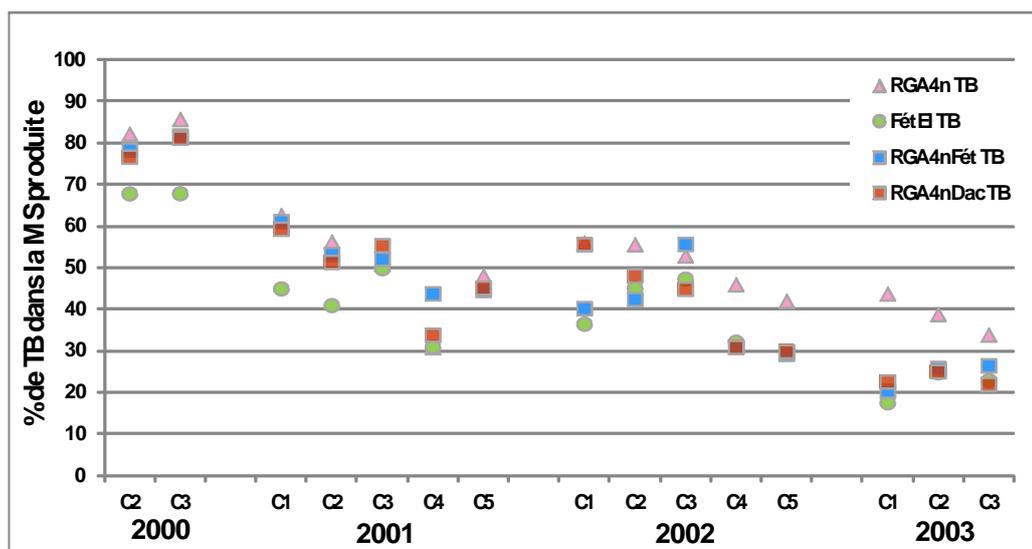
Mêmes légendes que tableaux 1 et 2. RGA 4n : RGA tétraploïde.

La dynamique d'évolution du trèfle blanc est assez voisine pour les 4 prairies : fortement présent à l'été et l'automne de l'année 1, avec entre 70 et 80 % de la MS produite, le trèfle blanc reste assez stable en années 2 et 3, variant entre 30 et 60 % de la MS produite selon les prairies et le cycle de pâturage (Figure 10). En année 4, il diminue, mais représente encore entre 20 et 40 % de la MS jusqu'en juillet 2003.

Quelques différences peuvent néanmoins être signalées selon les graminées compagnes du trèfle blanc : la fétuque élevée, de variété $\frac{1}{2}$ tardive, est plus agressive et elle freine le développement du trèfle blanc dès le premier été, d'environ 10 % de la MS produite par rapport aux 3 autres prairies. Ce phénomène se prolonge au printemps de la 2^e année. A l'inverse, le trèfle blanc se développe davantage à partir de la 3^e année lorsqu'il est associé au RGA tétraploïde tardif, avec une présence de 15 à 20 % supérieure (Figure 10). A noter que, quelle que soit la prairie, les plantes adventices sont restées très contenues à moins de 2 % de la MS produite sur les 4 années.

Dans un troisième essai conduit en agriculture biologique à Jeu-les-Bois, faisant suite à celui décrit précédemment, 6 prairies multi-espèces sont étudiées de 2009 à 2012, toujours dans l'objectif de mettre au point des compositions prairiales adaptées à la pâture et à la région, mais également d'approfondir l'évolution des espèces semées dans le temps. Un dispositif est semé en fin d'été 2008, avec 4 répétitions et des moyennes parcelles de 162 m² (9 m x 18 m). La principale différence avec l'essai précédent est l'absence de clôtures autour des parcelles, laissant le choix aux animaux, des vaches limousines et leurs veaux, de pâturer les mélanges prairiaux comme ils le veulent. La proportion des différentes espèces est déterminée par tri manuel et pondéral lors du 2^e cycle en début d'été, sauf en 2011 où elle est effectuée sur le 3^e cycle en septembre à cause de la sécheresse du printemps (PELLETIER et al., 2014b).

FIGURE 10 – Evolution de la part de trèfle blanc associé à une ou deux graminées, en % de la matière sèche produite à chaque cycle d'exploitation en pâture pendant 4 ans. Essai conduit par ITCF-ARVALIS et le SUACI des Bordes à Jeu-les-Bois (36).



Les prairies contiennent entre une et trois légumineuses (Tableau 5) :

- le trèfle blanc est toujours présent, avec une différence variétale entre les prairies T1-T2-T3 qui ne contiennent qu'une seule variété (*Grasslands Demand*) et les prairies T4-T5-T6 qui en contiennent deux (*Aran 1 kg/ha* et *Aber Dai 2 kg/ha*), toutes d'agressivité intermédiaire ;

- seul dans la prairie T1, le trèfle blanc est associé au lotier corniculé dans les prairies T4 et T6, au lotier et au trèfle hybride dans les prairies T2, T3 et T5.

A noter la présence de dactyle dans les deux prairies T4 et T5.

TABLEAU 5 – Composition des 6 prairies multi-espèces étudiées en pâture de 2009 à 2012 à Jeu-les-Bois (36) (espèces et doses de semis en kg/ha).

Modalité	Nb*	RGA		FE	PAT	DA	FP	FL	TB		LO	TH	Total
		2n - 1/2 T	4n - Int	TT	-	T	T	1/2 P	Int 1	Int 2			
T1	3	9		11					4				24
T2	6	7		9	3				3		3	3	28
T3	7	7			3		6	3	3		3	3	28
T4	5*	6	8	3		3				3	3		26
T5	7*	4		6	3	6				3	3	3	28
T6	4*		11	11						3	3		28

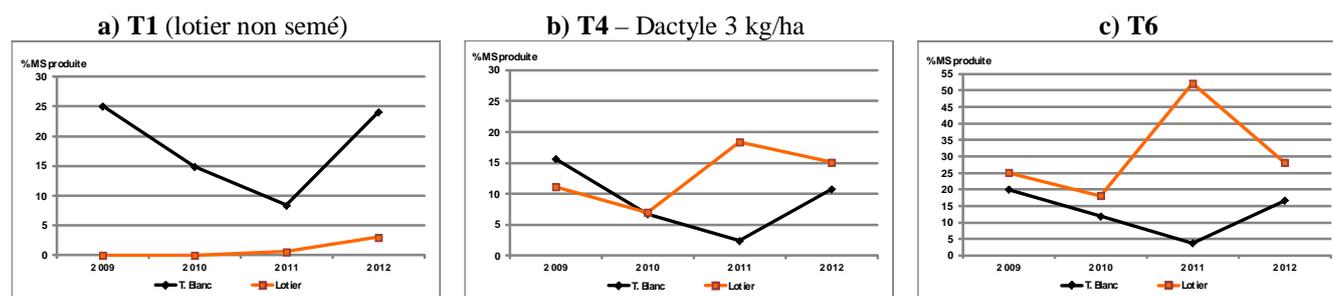
Nb : nombre d'espèces ; RGA 2n : diploïde, 4n tétraploïde ; FE : Fétuque élevée, PAT : Pâturin des prés, DA : Dactyle, FP : Fétuque des prés, FL : Fléole des prés, TB : Trèfle blanc, LO : Lotier corniculé, TH : Trèfle hybride ; Total : dose totale au semis. Précocité d'épiaison des graminées : 1/2 P 1/2 précoce, Int Intermédiaire, 1/2 T 1/2 tardif, T tardif, TT très tardif.

*Trèfle blanc : 2 variétés pour T4, T5 et T6 ; Int : agressivité intermédiaire ; 1 : 1 variété, 2 : mélange de 2 variétés.

La dynamique d'évolution du trèfle blanc (TB) est assez similaire dans les 6 prairies multi-espèces : sa contribution à la MS produite l'été n'excède jamais 25 %, valeur maximale observée lorsqu'il est la seule légumineuse (T1 - Figure 11a), et reste plutôt voisine de 10-15 % dans les 5 autres prairies (T2 à T6 - Figures 11b, 11 c et 12). Ces contributions sont bien inférieures à celles observées dans l'essai précédent conduit de 2000 à 2003 à Jeu-les-Bois (Figure 10). La sécheresse en 2011 a eu un fort impact et a entraîné dans certains mélanges une quasi disparition du trèfle blanc (Figures 11 et 12). Celui-ci montre toutefois sa capacité à recoloniser l'espace en 4^e année, revenant à un niveau proche de celui de l'année 1. La présence conjointe du lotier, avec ou sans trèfle hybride, diminue la contribution du trèfle blanc à la MS produite l'été d'environ 5 à 10 % par rapport à la situation où le TB est la seule légumineuse.

Dans cet essai, il faut signaler à la fois des productions de MS très faibles et un salissement important avec, notamment, le développement de plantes à rosettes (porcelle enracinée) et de plantain lancéolé dès la 2^e année. Les plantes diverses atteignent environ 20 % de la MS produite en moyenne sur les 4 années en l'absence de dactyle (T1-T2-T3-T6) et restent plus contenues, aux alentours de 10-12 % de la MS produite lorsque le dactyle est présent (T4-T5). Le choix laissé libre aux animaux de pâturer là où ils veulent dans ce dispositif a engendré un surpâturage des prairies sans dactyle, où le rendement était globalement moins fort, surtout au 1^{er} cycle et, à l'inverse, un sous-pâturage des 2 prairies avec dactyle.

FIGURE 11 – Evolution de la part a) de trèfle blanc - b et c) de trèfle blanc et de lotier corniculé, en % de la matière sèche produite au 2^{ème} cycle d'exploitation en pâture pendant 4 ans (3^{ème} cycle en 2011). Essai conduit par ARVALIS – Institut du végétal et l'OIER des Bordes à Jeu-les-Bois.



2.2. Le lotier corniculé

Dans l'essai de Lusignan 2003-2010, certaines prairies multi-espèces conduites sans azote contiennent du lotier corniculé. Ce dernier est semé à 2 kg/ha dans les associations contenant du trèfle blanc et à 5 kg/ha dans les associations sans trèfle blanc. Lorsqu'il n'est pas associé à du trèfle blanc et avec la dose de semis la plus élevée (2 prairies), la part moyenne du lotier dans la biomasse récoltée au cours des 7 années est d'environ 20 %. En présence de trèfle blanc dans le couvert et avec la dose de semis la plus faible (1 prairie), le lotier corniculé ne se développe pas et sa part reste inférieure à 1 %. La présence d'une espèce très agressive comme le trèfle blanc, associée à une dose de semis faible, ne permettent pas au lotier de se développer dans la prairie multi-espèces. Plus que le rythme de conduite ou la fertilisation azotée, ce sont les espèces compagnes qui ont l'impact le plus important sur la part du trèfle blanc et du lotier dans les associations et les prairies multi-espèces étudiées à Lusignan.

Dans l'essai de Jeu-les-Bois 2009-2012, sur des sols superficiels et séchant (sables limoneux avec grès affleurant, réserve utile < 60 mm), le comportement du lotier semé à 3 kg/ha, est différent en présence du trèfle blanc de celui observé à Lusignan sur des sols plus profonds (réserve utile 140 mm) : sa contribution modeste à la MS produite l'été, de l'ordre de 10 % les deux premières années, augmente fortement après la sécheresse de 2011 jusqu'à 20-30 % de la MS (Figures 11b et 12). C'est dans la prairie T6, la moins productive sur les 4 ans, que le lotier est le plus présent. Avec 20-25 % de la MS les deux premiers étés, il explose après la sécheresse de 2011 jusqu'à 50 % de la MS (Figure 11c). La forte présence du dactyle, qui représente entre 40 et 55 % de la MS en années 3 et 4 ne freine pas le développement du lotier en pâture, qui représente 15 à 20 % de la MS en année 4 (T4 et T5 – Figures 11b et 12c), contrairement à ce qui est observé en fauche (Figures 2 et 5).

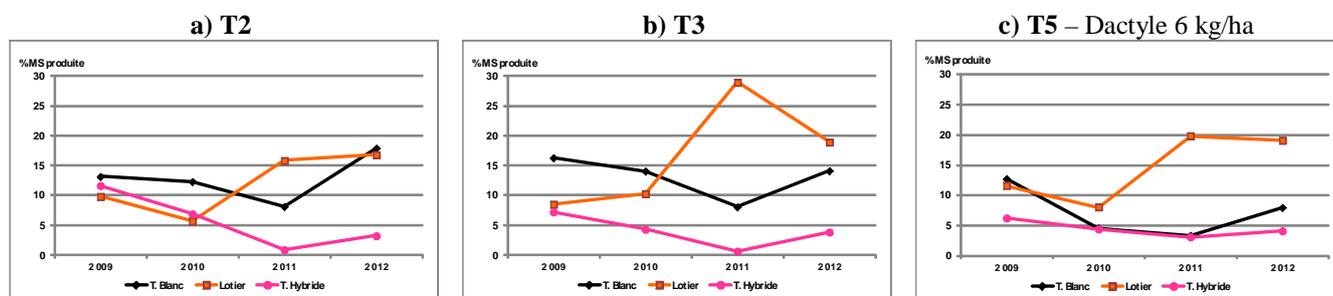
Les comportements opposés du trèfle blanc et du lotier corniculé observés dans cet essai suite à la sécheresse de 2011, confirment des résultats similaires mis en évidence à Thorigné d'Anjou, en liaison avec la profondeur du sol : la contribution à la production de MS est supérieure pour le trèfle blanc sur des sols profonds et, à l'inverse, pour le lotier sur des sols superficiels (FUSTEC et al., 2008).

2.3. Le trèfle hybride

A Jeu-les-Bois, associé au trèfle blanc et au lotier, la dynamique d'évolution du trèfle hybride est la même dans les 3 prairies qui en contiennent (Figure 12) : il contribue globalement peu au rendement, même en année 1 ; il est encore plus affaibli par la sécheresse en 2011, mais il reste présent en 4^e

année. Le trèfle hybride se montre toutefois décevant dans les conditions pédoclimatiques des deux essais conduits à Jeu-les-Bois, tant en pâture qu'en fauche, par rapport aux observations intéressantes à Thorigné d'Anjou (49), où le trèfle hybride contribue significativement au rendement pendant 4 ans (COUTARD et PIERRE, 2012).

FIGURE 12 – Evolution de la part respective du trèfle blanc, du lotier corniculé et du trèfle hybride, en % de la matière sèche produite au 2^{ème} cycle d'exploitation en pâture pendant 4 ans. Essai conduit par ARVALIS – Institut du végétal et l'OIER des Bordes à Jeu-les-Bois.



2.4. La minette

Semée à raison de 2 ou 4 kg/ha dans deux prairies multi-espèces de l'essai conduit en pâture de 2000 à 2003 à Jeu-les-Bois, sa contribution n'a pas été mesurée en tant qu'espèce, mais les contributions mesurées pour l'ensemble des légumineuses et les observations visuelles montrent qu'elle disparaît dès la 2^e année (PELLETIER et al., 2008a).

2.5. En conclusion

Les dynamiques d'évolution des principales légumineuses utilisées pour la pâture étudiées jusque-là, trèfle blanc, lotier corniculé et trèfle hybride, semblent encore plus dépendantes des conditions pédoclimatiques que celles décrites pour la fauche. Si en sols profonds ou en conditions favorables, le trèfle blanc peut être très dominant, voire explosif, à l'inverse, en conditions séchantes ou sur des sols superficiels, le lotier, bien que peu productif, tire bien son épingle du jeu et évite un trop fort salissement des prairies. Le trèfle hybride se montre peu pérenne et peu productif dans les conditions de Jeu-les-Bois. La minette semble trop peu pérenne pour des prairies de 4 ans ou plus.

3. Discussion

Les résultats présentés illustrent tout à la fois les connaissances importantes que nous ont apportées les essais peu nombreux, car souvent lourds et fastidieux, conduits en France dans différentes situations pédoclimatiques au cours des quinze dernières années. Mais aussi l'immense tâche pour mieux comprendre les facteurs jouant sur l'évolution des espèces semées au cours du temps, en particulier les légumineuses, dans des associations binaires graminée - légumineuse, ou dans des prairies multi-espèces contenant 3, 4 et jusqu'à 7 ou 8 espèces.

Un certain nombre de tendances peuvent être dégagées quant à l'influence :

- du choix des espèces de légumineuses : la prédominance de la luzerne sur les autres légumineuses telles que le lotier et le trèfle hybride en fauche, ou celle du trèfle blanc sur le lotier en conditions favorables et en sols profonds sont établies. Elles entraînent la disparition très rapide des espèces dominées. A l'inverse, la complémentarité de la luzerne et du trèfle violet en fauche est à la base de prairies multi-espèces productives en MS et en MAT/ha, pour une durée de 4 à 5 ans, bien adaptées pour la région allaitante séchante du nord du Massif Central, y compris en agriculture biologique (ARVALIS – Institut du végétal, OIER des Bordes, collectif, 2014). De même, en région Rhône-Alpes et pour des sols calcaires, la pérennité du sainfoin le rend intéressant pour sécuriser les systèmes fourragers dans un contexte d'aléas et de réchauffement climatiques ;

- du choix des espèces de graminées compagnes : en prairies pâturées comme en prairies fauchées, les exemples présentés mettent en évidence un effet de facilitation, ou au contraire de limitation, de certaines graminées vis-à-vis des légumineuses, sans doute lié à des hauteurs de végétation et une compétition pour la lumière ;

- de la sécheresse : facteur subi et non contrôlé dans les essais, il oriente l'évolution des légumineuses parfois de manière irréversible soit vers la dominance, soit vers la disparition ;

- de la durée de vie de la prairie : peu d'essais ont été réalisés avec une durée supérieure à 4 années, alors que les agriculteurs attendent souvent, au moins pour les prairies pâturées, qu'elles durent 5 ans ou plus. Des espèces se révèlent ainsi plus pérennes qu'attendu, même s'il existe des variations en fonction des conditions climatiques et de fertilité du sol : luzerne et sainfoin en mode fauche et sous contrainte en agriculture biologique, trèfle blanc en rythme de défoliation rapide ;

- de la dose de semis : elle a globalement moins d'impact que le choix des espèces elles-mêmes, légumineuses associées ou graminées compagnes, même si la réduction importante de la moitié de la dose de légumineuses en kg/ha a davantage d'impact sur la production de MS et de MAT/ha que la contribution des légumineuses au rendement ;

- du mode d'exploitation : il conditionne le choix des légumineuses principales, dont le rôle pour la production fourragère est important, grandes légumineuses pour la fauche et petites légumineuses pour la pâture. Mais la présence de certaines espèces, comme le trèfle blanc ou le ray-grass anglais diploïde en fauche montre un intérêt pour faciliter l'installation rapide de la prairie et la limitation du salissement. En pâture simulée par un rythme de défoliation rapide, la proportion d'adventices dans la biomasse augmente. En pâture réelle, le surpâturage peut induire la disparition des espèces semées, dont les légumineuses, d'où des dégradations de la flore du couvert et l'apparition d'adventices non désirées. La sécheresse peut aussi induire de telles évolutions néfastes ;

- des pratiques : en fauche, une date de la première coupe précoce au 15 mai ou tardive au 15 juin n'a pas d'impact sur la dynamique d'évolution du trèfle violet ou de la luzerne, sur la première coupe comme sur les repousses (PELLETIER et *al.*, 2002).

Une question importante subsiste cependant encore aujourd'hui autour de l'influence de la variété ou du type variétal des espèces semées sur les dynamiques d'évolution des légumineuses en mélanges.

Conclusion

Nous avons tenté dans cet article d'éclairer, au vu des essais conduits depuis le début des années 2000 en France, une meilleure compréhension des dynamiques d'évolution des légumineuses dans le temps lorsqu'elles sont associées à des graminées. Il reste encore du chemin à parcourir pour y voir plus clair, du fait de la complexité du sujet et des nombreux facteurs qui interviennent dans ces dynamiques.

Nous avons montré l'importance du choix d'espèces adaptées aux types de sol, aux conditions climatiques et au mode d'exploitation dominant pour obtenir des prairies d'associations et multi-espèces productives en quantité et en qualité, et pérennes, ce que recherchent les éleveurs pour sécuriser l'autonomie fourragère et protéique de leurs élevages. Même si certaines espèces comme la luzerne, le trèfle violet ou le trèfle blanc finissent par dominer les autres espèces qui les accompagnent sur un laps de temps plus ou moins long, selon leur agressivité et leur rapidité d'installation, elles sont toutefois indispensables pour apporter la productivité attendue par les éleveurs. Nous avons mis en évidence le développement d'espèces moins concurrentielles telles que le lotier corniculé, seulement en l'absence de ces légumineuses plus agressives, ou en fauche, de graminées comme le dactyle.

Nous avons essayé de mieux comprendre en particulier l'impact des doses de semis sur l'évolution future des légumineuses, mais il apparaît que ce facteur n'est pas indépendant des espèces présentes dans la prairie. Ce point est d'autant plus important que les semences de légumineuses sont chères et que les éleveurs sont attentifs au coût des semences des prairies qu'ils sèment, même si ce coût est à relativiser proportionnellement à la durée de vie de la prairie et à l'incitation à semer davantage de légumineuses avec l'aide « Protéines végétales » de la PAC 2015-2020.

Remerciements : Les auteurs remercient les personnels des stations expérimentales ayant assuré la mise en place et le suivi des essais, en particulier les tris manuels des espèces, ainsi que les financeurs qui ont permis leur réalisation. Pour les travaux conduits à la Ferme Expérimentale des Bordes : la région Centre, France AgriMER, le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, l'Europe et le FEADER, la Région Limousin, les Conseils Départementaux de l'Indre et du Cher et le Crédit Agricole Centre Ouest.

Références bibliographiques

- AFPF (collectif) (2013) : « Préconisations agronomiques pour les mélanges de semences pour prairies en France - 2014 », Guide technique, 6 p ; http://www.afpf-asso.org/files/Outils/Plaquette_AFPF-Melanges.pdf
- ARVALIS – Institut du végétal, OIER des Bordes (collectif) (2014) : « Dactyle, luzerne et trèfle violet : le trio de base pour les prairies multi-espèces à dominante fauche du nord du Massif Central », Plaquette, 6 p, http://www.ferme-experimentale-des-bordes.fr/fileadmin/documents_oier/Paturage/plaquette_prairies_multi_especes_fauche_vtelechargement.pdf
- BATTEGAY S., BESNARD A., PROTIN P.V. (2008) : « Comparaison de six mélanges prairiaux pâturés dans un contexte de sécheresse estivale », *Actes des Journées AFPF 2008*, 178-179.
- CAILLAT H., RANGER B., SURAULT F., GUILLOUET P., JOST J. (2014) : « PATUCHEV : Utilisation de la prairie multi-espèces pour concevoir des systèmes d'élevages caprins performants et durables », *Actes des Journées AFPF 2014*, 140-141.
- CAPITAINE M., PELLETIER P., HUBERT F. (2008) : « Les prairies multispécifiques en France : histoire, réalités et valeurs attendues ». *Fourrages*, 194, 123-136.
- CHARLES J.P. (1976) : « Expériences acquises en Suisse dans le domaine des associations et des mélanges graminées-légumineuses en comparaison avec les cultures pures ». *Fourrages*, 66, 72-92.
- COUTARD J.P., PIERRE P. (2012) : « Des prairies à flore variée pour l'autonomie des élevages de ruminants », *Rencontres Recherches Ruminants*, 19, 257-260.
- FOREL E., MANTEAUX J.P., (2013) : « Témoignages d'adaptations aux évolutions climatiques. Intégrer des variétés méditerranéennes aux mélanges fourragers ». *Fourrages*, 214, 135-138.
- FRICK R., MOSIMANN E., SUTER D. (2008) : « Expérience sur la mise en œuvre de prairies multispécifiques. Histoire et rôles des mélanges semés en Suisse ». *Fourrages*, 194, 221-231.
- FUSTEC J., GAYRAUD P., COUTARD J.P. (2008) : « Intérêt des mélanges et des associations en agriculture biologique ». *Fourrages*, 194, 175-187.
- GASTAL F., JULIER B., SURAULT F., LITRICO I., DURAND J.-L., DENOUE D., GHESQUIÈRE M., SAMPOUX J.P. (2012) : « Intérêt des prairies cultivées multi-espèces dans le contexte des systèmes de polyculture-élevage », *Innovations agronomiques*, 22, 169-183.
- Groupe régional Prairies des Pays de la Loire, 2007 : « La prairie multi-espèces », Guide pratique, 20 p.
- HUYGHE C., LITRICO I. (2008) : « Analyse de la relation entre la diversité spécifique des prairies et leur valeur agronomique (bibliographie) ». *Fourrages*, 194, 147-160.
- JULIER B., LOUARN G., GASTAL F., SURAULT F., SAMPOUX J.P., MAAMOURI A. (2015) : « Comparison of lucerne genotypes and varieties in pure and mix stands », *Proceeding of the Eucarpia meeting 2015*, in press.
- JULIER B., BARRE P., BÉGUIER V., DEBELLE F., GOUZY J., Gras M.C., HAMEY S., LONNET P., LOUARN G., Noël D., THAREL B., SURAULT F. (2016) : « Vers une révision des objectifs et méthodes de sélection de la luzerne », *Actes des journées AFPF 2016*, cet ouvrage.
- LORGEOU J., BATTEGAY S., PELLETIER P. (2007) : « Adaptations à la sécheresse par les choix techniques de conduite des cultures pour les prairies et le maïs ». *Fourrages*, 190, 207-221.
- LOUARN G., PEREIRA-LOPÈS E., FUSTEC J., MARY B., VOISIN A.S., CARVALHO P.C.D., GASTAL F. (2015) : « The amounts and dynamics of nitrogen transfer to grasses differ in alfalfa and white clover-based grass-legume mixtures as a result of rooting strategies and rhizodeposit quality », *Plant and Soil*, 389:1-2, 289-305.
- MAAMOURI A., LOUARN G., GASTAL F., BEGUIER V., JULIER B. (2015) : « Effects of lucerne genotype on morphology, biomass production and nitrogen content of lucerne and tall fescue in mixed pastures quality », *Crop and Pasture Science*, 66: 2, 192-204.
- MANTEAUX J.P., CLAVÉ F., MANGIN M. (2013) : « Des prairies multi-espèces résistantes à la sécheresse en région Rhône-Alpes », *Actes des Journées AFPF 2013*, 204-205.
- MANTEAUX J.P., CLAVE F., MANGIN M. (2008) : « Prairie multispécifique : 6 mélanges expérimentés dans le sud est de la France », *Actes des Journées AFPF 2008*, 172-173.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 2015, Cap sur la PAC 2015-2020. Les « paiements couplés », 12 p, téléchargeable à : http://agriculture.gouv.fr/aides-couplee/Fiche_Paiement-couple-9-V3-1_cle853121.pdf

- NYFELER D., HUGUENIN-ELIE O., SUTER M., FROSSARD E., LÜSCHER A. (2011) : Grass-legume mixtures can yield more nitrogen than legume pure stands due to mutual stimulation of nitrogen uptake from symbiotic and non-symbiotic sources, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 140, 155-163.
- PASQUIER C. (2015) : « Enquête éleveurs 2014 sur le marché des mélanges fourragers multi-espèces », exposé in « Les mélanges fourragers multi-espèces », Conférence organisée par Jouffray-Drillaud auprès des distributeurs, Riom, 30/04/15.
- PELLETIER P. (2015) : « Comment assembler les espèces d'une prairie en mélange pour plus de pérennité et un fourrage de qualité ? Expertise régionale pour des prairies multi-espèces à dominante fauche pour la zone d'élevage allaitant du nord du Massif Central », Actes du colloque INRA Climagie : *Adaptation des prairies semées au changement climatique*, Poitiers, 16-17/11/15, 189-205.
- PELLETIER P., STRAËBLER M. (2015) : « Les mélanges de semences pour prairies et le Label France Prairie » exposé in Conférence organisée par l'AFPF au Salon de l'Herbe, Nouvoitou, 3/06/15, téléchargeable à : http://www.afpf-asso.fr/files/FRANCE_PRAIRIE/Conference_AFPF_SH_Nouvoitou_030615-5.pdf
- PELLETIER P., FOUSSIER T., MAUGRION P. (2014a) : « Des prairies multi-espèces de fauche riches en légumineuses, productives, économes et durables, pour conforter l'autonomie fourragère des systèmes bovins viande biologiques ». *Rencontres Recherches Ruminants*, 21, 114.
- PELLETIER P., BRAJOT C., DEVARS P. (2014b) : « Atteindre l'autonomie fourragère en valorisant des prairies riches en légumineuses ». Journées Techniques CAP Bovin Viande, Jeu-les-Bois, 25-26/09/14, Document, 39 p, http://www.ferme-experimentale-des-bordes.fr/uploads/media/atelier1_prairies_JT_26092014_ferme_bordes_01.pdf
- PELLETIER P., BRANDON G., FOUSSIER T. (2011) : « Autonomie alimentaire en élevage bovin viande biologique : 10 années d'observations ». *Rencontres Recherches Ruminants*, 18, 69-72.
- PELLETIER P., BRANDON G., FOUSSIER T. (2008a) : « Prairies d'associations et multi-espèces pour le pâturage en production bovin viande biologique ». *Actes des Journées AFPF 2008*, 182-183.
- PELLETIER P., BRANDON G., AUSSEMS E., FOUSSIER T. (2008b) : « Prairies d'associations et multi-espèces pour la fauche en agriculture biologique. Influence de la dose de légumineuses ». *Actes des Journées AFPF 2008*, 184-185.
- PELLETIER P., BRANDON G., FOUSSIER T. (2002) : « Prairies fauchées en élevage bovin viande biologique : composition du mélange prairial et influence de la date de première coupe. Premiers résultats ». *Rencontres Recherches Ruminants*, 9, 233.
- PROTIN P.V., PELLETIER P., GASTAL F., SURAULT F., JULIER B., PIERRE P., STRAËBLER M. (2014) : « Les prairies multi-espèces, un levier pour des systèmes fourragers performants ». *Fourrages*, 218, 167-176
- SCHNEIDER A., HUYGHE C. (coord.) (2015) : *Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables*, éd. Quæ, ISBN 978-2-7592-2334-3, 474 p.
- STRAËBLER M. (2015) : « Ventes de semences fourragères en mélange : quelles compositions et quelles tendances observe-t-on ? » Actes du colloque INRA Climagie : *Adaptation des prairies semées au changement climatique*, Poitiers, 16-17/11/15, Additif, 11 p.
- SURAULT F., VERON R., HUYGHE C. (2008) : « Production fourragère de mélanges prairiaux et d'associations à diversité spécifique initiale variée », *Fourrages*, 194, 161-174.