

VetAgro Sup

Mémoire de fin d'études d'ingénieur

Suivis d'essais de mélanges prairiaux pour développer l'utilisation de la prairie multi-espèces en Poitou- Charentes et Pays de la Loire

Rémi Brochier

Option Agronomie, Productions Végétales et
Environnement

2015



VetAgro Sup

Mémoire de fin d'études d'ingénieur

Suivis d'essais de mélanges prairiaux pour développer l'utilisation de la prairie multi-espèces en Poitou- Charentes et Pays de la Loire

Rémi Brochier

Option Agronomie, Productions Végétales et
Environnement

2015

Enseignant tuteur :

Mathieu Capitaine

*Maître de conférences en
agronomie à VetAgro Sup*

Maître de stage :

Jérémie Jost

*Chef de projet Idele
- Animateur REDCap*



« L'étudiant conserve la qualité d'auteur ou d'inventeur au regard des dispositions du code de la propriété intellectuelle pour le contenu de son mémoire et assume l'intégralité de sa responsabilité civile, administrative et/ou pénale en cas de plagiat ou de toute autre faute administrative, civile ou pénale. Il ne saurait, en cas, seul ou avec des tiers, appeler en garantie VetAgro Sup. »

Résumé

Le bassin caprin du Grand Ouest produit plus de 60% de la production française. La productivité des exploitations caprines de l'ouest s'est fortement accrue. Pour cela, les exploitants se sont spécialisés et ont augmenté de façon importante leurs achats extérieurs. Or, une conjugaison de plusieurs facteurs, notamment économiques, a mis à mal beaucoup de trésoreries agricoles, à cause de leur faible autonomie. C'est ce qui a amené la réflexion des acteurs de la filière autour de l'autonomie.

Face à cette problématique d'amélioration de l'autonomie alimentaire et protéique des élevages caprins, la place de l'herbe dans les systèmes alimentaires a semblé être un thème de travail à aborder. La prairie multi-espèces est apparue comme un levier d'action possible pour répondre à ces enjeux. Ainsi, le réseau REDCap cherche à répondre aux interrogations des éleveurs caprins, en acquérant des connaissances : composition du mélange, adaptation des espèces aux conditions pédoclimatiques, production, pérennité, appétence pour la chèvre, valeur alimentaire...

En 2012, une 1^e série d'essais a été lancée avec un mélange généraliste de 9 espèces. Deux ans plus tard, deux autres mélanges ont été implantés pour une 2^e série d'essais. Les séries doivent durer *a minima* 3 ans et être implantées dans des exploitations commerciales du REDCap.

Le bilan de la 1^e série d'essais montre les limites du 1^e mélange (ray-grass italien et trèfle violet agressifs), mais également des débuts de pistes. Le pédoclimat semble influencer certaines espèces, tout comme la période d'implantation et les interventions techniques. A l'implantation, les nouveaux mélanges montrent un mélange plus diversifié, avec plus d'adventices.

A long terme, d'autres mélanges devraient être testés. Le but est de développer l'utilisation des mélanges prairiaux, en créant des références à diffuser auprès des exploitants voulant utiliser des prairies temporaires adaptées aux conditions pédoclimatiques locales et à leurs besoins.

Mots-clés : prairie multi-espèces – mélange prairial – caprin – Poitou-Charentes – Pays de la Loire – REDCap – autonomie alimentaire

Abstract

The western France provides for upwards of 60% of French goat milk production. The productivity of goat farms in the West Basin has recently risen sharply, which was allowed by farmers: they've focused on specialization and increased their inputs significantly. However, in other areas, a combination of factors including economic stability and lack of autonomy have damaged many farmers' treasuries. As a preventative measure, the actors seek ways to improve the self-sufficiency of farms.

In order to improve food and protein sufficiency, the role of grass in food systems of goat farms should be studied. The multi-species grassland appeared as a better system in the past, and continuing to improve upon this would be a useful course of action. In response to the inquiries of goat farmers on this system, the network "REDCap" is now collecting experimental information on optimal mixture composition, species adaptation to soil and climate, production, sustainability, palatability, good alimentary value, etc.

In 2012, REDCap launched their first trial for improving multi-species grasslands by using a generalist mixture of nine grass species. Two years later, they implemented two new mixtures for a second trial run. Each experiment is required to last at least 3 years and is set up on REDCap commercial farmland.

The results from the first trial both demonstrate clear limits of the first mixture (Italian ray-grass and purple clover are too aggressive), but provide a solid foundation for further trials. The results show that soil, climate, period of implementation of the grassland, and the interventions of farmers all influence particular species differently. As well, the new mixtures show a more diverse meadow, albeit having a higher presence of weeds.

In the future, in addition to continuing to observe current experiments, new mixtures should and will be tested. The aim is to create foundational mixtures, and to adapt them to suit individual farmers who wish to use temporary grasslands but who have particular needs in terms of local conditions of soil and climate.

Keywords : multi-species grassland – meadow mixture – goat – Poitou-Charentes – Pays de la Loire – REDCap – self-sufficiency farming

Remerciements

D'abord, je voudrais remercier le président du Brilac, François Bonnet, pour m'avoir accueilli au sein de l'interprofession régionale caprine de Poitou-Charentes, et également Géraldine Verdier, l'animatrice du Brilac.

Un grand merci à Jérémie Jost, mon maître de stage de l'Idèle, animateur du réseau REDCap. Merci pour son encadrement dynamique, sa patience et son aide, mais aussi le temps qu'il a su me consacrer dans son emploi du temps pourtant chargé.

Je remercie également mon tuteur de stage, Mathieu Capitaine, autant pour son déplacement en Poitou-Charentes que pour les réponses qu'il m'a apporté lorsque je l'ai sollicité.

Je tiens à remercier les agriculteurs du réseau REDCap, rencontrés plus ou moins rapidement lors de mes visites ou lors de ma venue sur l'exploitation pour les prélèvements. Merci aussi aux autres éleveurs caprins qui ont accepté de prendre sur leur temps de travail pour répondre à mes questions sur le méteil, et parfois pour parler agriculture plus largement. Ils m'ont tous offert des moments d'échange et d'apprentissage, différents mais toujours enrichissants.

Ensuite, je remercie Hugues Caillat, toute l'équipe Patuchev, et les autres personnes de l'INRA de Lusignan pour m'avoir aidé dans la récupération de certaines données.

Merci aussi à Sébastien Minette pour ses données météorologiques, ses avis d'expert et la recherche des plantes inconnues.

Et je n'oublie pas les stagiaires également présents, plus ou moins longtemps, lors de mon stage, pour leurs caractères et leurs petits coups de pouce pour la reconnaissance botanique : Mathieu, Eloi, Romain, Corentin et Marine.

Pour terminer, je remercie mon entourage pour m'avoir soutenu pendant ce stage, et aidé à relire le document.

Table des matières

Introduction.....	1
1. Contexte de l'étude	3
1.1. Une filière en sortie de crise ?	3
1.1.1. Une crise nationale.....	3
1.1.2. Des filières régionales variées.....	4
1.1.3. La zone Grand Ouest : entre productivité et manque d'autonomie	4
1.1.4. Le Brilac : agir pour ancrer et promouvoir la production caprine du territoire	5
1.2. Le REDCap : un réseau partenarial autour de l'herbe.....	5
1.3. Pourquoi la prairie multi-espèces ?	7
1.3.1. Qu'est-ce que la prairie multi-espèce ?.....	7
1.3.2. Un levier d'action pour favoriser l'autonomie alimentaire et protéique des élevages de ruminants ?.....	7
1.3.3. Un moyen de s'adapter aux conditions pédoclimatiques locales.....	8
1.3.4. Sa valorisation en élevages caprins : quelles spécificités ?	8
1.3.5. De forts besoins de la filière	9
2. Problématique et objectifs du stage	10
3. Matériels et méthodes	11
3.1. Caractéristiques des mélanges REDCap implantés.....	11
3.2. Description de l'échantillon	12
3.2.1. Définition des utilisations possibles.....	12
3.2.2. Description des contextes climatiques	12
3.2.3. Description des sols	12
3.2.4. Présentation des parcelles d'essai	13
3.3. Protocole expérimental des suivis d'essais	13
3.3.1. Protocole du suivi de printemps-été.....	13
3.3.2. Données récoltées	14
3.3.3. PME 2 : un protocole de suivi qui s'étoffe ?.....	14
3.4. Méthode de traitement des données	14
3.4.1. Création de groupes pour PME 1	15
3.4.2. Analyses statistiques	15
4. Résultats des essais prairies multi-espèces	17
4.1. Création de groupes pour PME 1	17
4.1.1. Groupe 1 : sols limoneux, Lusignan/Poitiers (n=4)	17
4.1.2. Groupe 2 : sols sableux en utilisation mixte, Thouars (n=2)	17
4.1.3. Groupe 3 : sols argileux en fauche, Niort (n=4)	17
4.2. Résultats des trois années de suivi du mélange PME 1.....	18

4.2.1.	Suivi de la composition botanique et effets des facteurs étudiés	18
4.2.2.	Stabilité de la production au cours des années : études de la densité et du rendement	21
4.2.3.	Une valeur alimentaire intéressante sur le plan protéique	22
4.2.4.	Bilan du suivi PME 1	22
4.3.	Implantation des mélanges de PME 2	23
4.3.1.	Objectifs de la création des mélanges : explication du processus itératif	23
4.3.2.	Les résultats de la 1 ^e année de suivi	23
5.	Discussions : un bilan entre intérêt et nécessité d'amélioration	26
5.1.	Discussion des résultats	26
5.1.1.	Des résultats intéressants	26
5.1.2.	...mais des essais à poursuivre	26
5.1.3.	Apport des résultats par rapport à la problématique	26
5.2.	Où se positionnent les essais REDCap ?	27
5.2.1.	Comparaison des rendements : une bonne productivité	27
5.2.2.	Comparaison de la valeur alimentaire	28
5.3.	Critique de la méthodologie employée	28
5.3.1.	Une petite taille d'échantillon	28
5.3.2.	Un suivi prairial compliqué : trouver le bon compromis	28
5.3.3.	Le facteur « éleveur »	29
5.3.4.	Un protocole en amélioration continue	29
5.4.	Intérêts de ces expérimentations pour les acteurs	29
	Conclusion	30
	Bibliographie	31
	Table des annexes	35

Table des illustrations : figures et tableaux

Table des figures

Figure 1 : Graphe d'évolution de l'Ipampa et l'Ippap en base 100 de 2010 (Insee, 2015)	1
Figure 2 : Production de lait de chèvre en France par région en 2013	3
Figure 3 : Ipampa du produit "lait de chèvre" (Institut de l'élevage, 2015)	3
Figure 4 : Evolution des prix du lait de chèvre payés aux producteurs	3
Figure 5 : Résultat courant avant impôts moyen par actif non salarié en 2013	4
Figure 6 : Evolution du cheptel en France depuis les années 2000	4
Figure 7 : Carte des différentes zones de production caprines, avec orientations alimentaires, taille de cheptel et production moyennes par zones (Bossis et Jost, 2015)	4
Figure 8 : Répartition des coûts aux 1 000 L de lait produit (Réseau Inosys, 2014)	4
Figure 9 : Productions annuelles comparées de l'association ray-grass anglais-trèfle blanc et de prairies multi-espèces pâturées (Lorgeou <i>et al.</i> , 2007, d'après Pelletier <i>et al.</i> , 2002 ; Pelletier, 2003 ; Coutard, 2005, 2007 ; Chalony, 2006)	7
Figure 10 : Pérennités de quelques espèces prairiales (Legarto et Leclerc, 2007)	7
Figure 11 : Carte des exploitations du réseau REDCap, et localisation des exploitations menant des essais PME1 et PME 2 (*)	11
Figure 12 : Organisation des calculs pour la prévision de la valeur alimentaire d'un fourrage (Baumont <i>et al.</i> , 2009)	14
Figure 13 : Carte des essais PME 1 et 2, et groupes PME 1	17
Figure 14 : Evolution moyenne de la composition botanique des essais du mélange PME 1, du semis à 2015	18
Figure 15 : Evolution moyenne de la végétation par famille sur les parcelles REDCap,	19
Figure 16 : Evolution des parts de légumineuses, graminées et adventices par groupe	19
Figure 17 : Evolution spécifique du mélange PME 1 par groupe	20
Figure 18 : Evolution de la densité de couvert en fonction des années	21
Figure 19 : Parts de légumineuses, graminées et adventices des mélanges PME 2 par exploitation et par mélange	24
Figure 20 : Proportions spécifiques des mélanges PME 2 par exploitation et par mélange	24

Table des tableaux

Tableau 1 : Composition chimique et valeur alimentaire de l'herbe selon la nature de la prairie, la saison et le cycle (Delaby <i>et al.</i> , 2007)	7
Tableau 2 : Présentation des essais menés sur des mélanges de prairies multi-espèces dans des régions proches de Poitou-Charentes (synthèse personnelle, d'après Pierre <i>et al.</i> , 2007 ; Pelletier <i>et al.</i> , 2011)	8
Tableau 3 : Composition, poids de mille grains (PMG), et quantité semée de chaque espèce présente dans le mélange prairial REDCap PME 1, implanté en 2012-2013 (REDCap, 2012)	11
Tableau 4 : Composition du mélange pour sol hydromorphe PME 2.....	11
Tableau 5 : Composition du mélange pour sol séchant PME 2	11
Tableau 6 : Informations des exploitations ayant des parcelles d'essais de PME 1	13
Tableau 7 : Informations des exploitations ayant des parcelles d'essais de PME 2.....	13
Tableau 8 : Résultats annuels des compositions botaniques exhaustives selon les espèces du mélange PME 1	18
Tableau 9 : Résultats des rendements annuels du mélange PME 1	21
Tableau 10 : Estimations de l'herbe disponible pour la 2 ^e coupe.....	21
Tableau 11 : Valeurs alimentaires annuelles du mélange PME 1	22
Tableau 12 : Valeurs alimentaires 2015 des mélanges PME 2 par exploitation et par mélange	25
Tableau 13 : Estimation de l'herbe disponible pour la 2 nd e coupe, pour les essais PME 2	25
Tableau 14 : Composition chimique et valeur alimentaire de l'herbe selon la nature de la prairie, la saison et le numéro de cycle (Delaby <i>et al.</i> , 2007)	28

Index alphabétique des sigles

AB : Agriculture biologique

AFPF : Association française pour la production fourragère

Anova : Analyse de variances

AOP : Appellation d'origine protégée

Brilac : Bureau régional interprofessionnel du lait de chèvre de Poitou-Charentes

BTPL : Bureau technique de promotion laitière

Civam : Centre d'initiatives pour valoriser l'agriculture et le milieu rural

dMO : digestibilité de la matière organique

Eplefpa : Etablissement public local d'enseignement et de formation professionnelle agricole

Idele : Institut de l'élevage

IGP : Indication géographique protégée

INRA : Institut national de la recherche agronomique

Ipampa : Indice annuel brut des prix d'achat des moyens de production agricole

Ippap : Indice annuel brut des prix agricoles à la production

ITK : Itinéraire technique

K₂O : Oxyde de potassium

MAT : Matière azotée totale

MgO : Magnésie

MO : Matière organique

MS : Matière sèche

P₂O₅ : Anhydride phosphorique

PDIA : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire

PDIE : Protéines digestibles dans l'intestin permises par l'énergie fermentescible de l'aliment

PDIN : Protéines digestibles dans l'intestin permises par l'azote dégradé de l'aliment

PMG : Poids de mille grains

REDCap : Réseau d'expérimentation et de développement caprin

SCOP : Surface en céréales et en oléo-protéagineux

SIQO : Signe d'identification de la qualité et de l'origine

UFL : Unité fourragère laitière

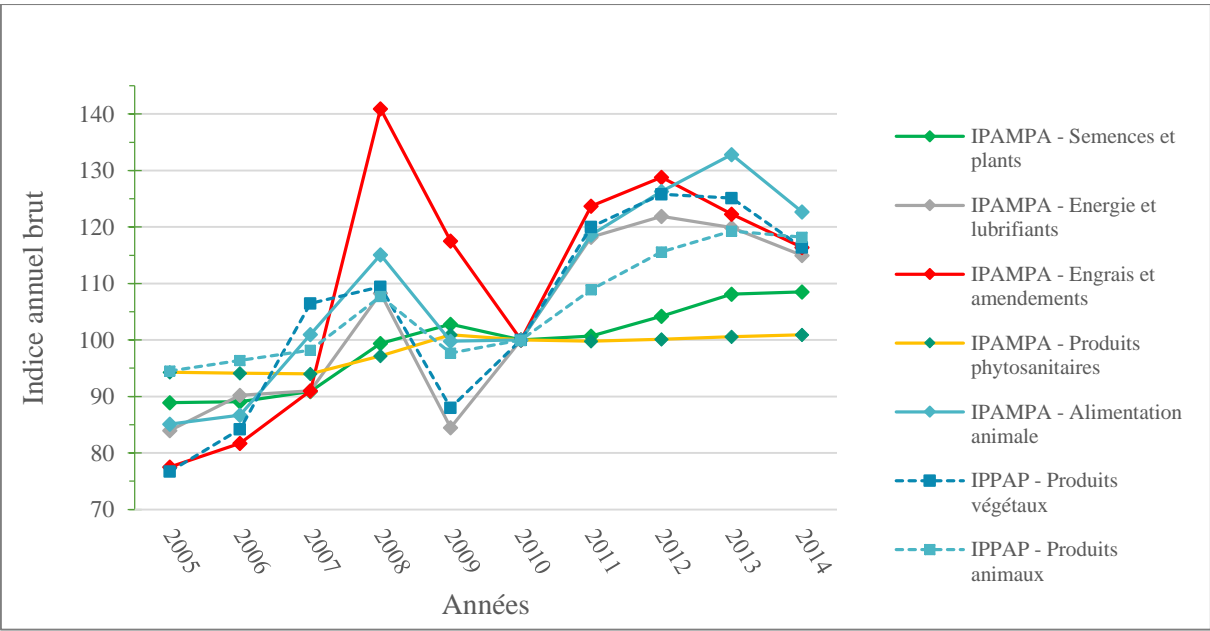


Figure 1 : Graphe d'évolution de l'Ipampa et l'Ippap en base 100 de 2010 (Insee, 2015)

Introduction

Dans un contexte actuel global qui se modifie depuis quelques années, l'agriculture se trouve être un secteur qui doit s'adapter face i) à la conjoncture économique, ii) aux changements climatiques, iii) aux attentes sociétales et iv) aux modifications du modèle agricole.

- i) Sur le **plan économique**, la hausse du coût des matières premières, notamment des intrants pour l'alimentation animale et l'approvisionnement des surfaces cultivées (engrais, phyto, énergie), est très importante : 30 à 35% d'inflation des prix des intrants et autres moyens de production (équipements, matériels et bâtiments) dans les filières de ruminants (Peyraud *et al.*, 2013). Dans le même temps, les prix d'achat des productions animales et végétales (hors fruits et légumes), eux, n'ont pas suivi l'accroissement dans les mêmes proportions. C'est ce qu'illustre la figure 1 en montrant l'évolution d'indices annuels bruts des prix d'achat des moyens de production agricole (Ipampa) et d'indices annuels bruts des prix agricoles à la production (Ippap) entre 2005 et 2014 en base moyenne – base 100 – de 2010 (Insee, 2015b). Ces indices mesurent respectivement les coûts de production et les prix des produits vendus par les agriculteurs. Ils sont élaborés à partir de relevés auprès des vendeurs de produits agricoles pour l'Ipampa, et de l'observation des prix du marché pour l'Ippap (Insee, 2015a). Cela crée donc une atmosphère économique peu propice aux exploitations, tant pour leur pérennité que pour leur réussite économique. En termes de rémunération, l'agriculture est en effet l'un des secteurs les moins rémunérateurs avec un revenu net mensuel moyen¹ de 1 420 € en 2011, contre 2 600 € net mensuel en moyenne¹ pour les non-salariés autres (Insee références, 2015).
- ii) Les premiers effets des **changements climatiques** s'observent déjà sur l'agriculture actuelle. Outre l'augmentation de la température, ce sont notamment les événements climatiques extrêmes qui posent question (Réseau Action Climat France, 2010). Leur fréquence augmente, en France, mais également à l'échelle mondiale (Soussana et Guyomard, 2012). Dans tous les cas, ces modifications ne sont pas à prendre à la légère avec des phénomènes météorologiques susceptibles d'être plus extrêmes et plus courants (sécheresses, inondations, orages, tempêtes...). Se pose alors la question de la capacité d'adaptation de l'agriculture face à ces aléas.
- iii) D'un point de **vue sociétal**, l'environnement et l'origine des produits alimentaires est depuis quelques années un sujet crucial qui occupe une place importante dans les préoccupations des consommateurs (Synpa, 2008). D'où le développement des signes d'identification de la qualité et de l'origine (SIQO), dont le label rouge, les appellations d'origine protégée/indications géographiques protégées (AOP/IGP), et l'agriculture biologique (AB) comme le montre différents documents de l'Assemblée Nationale (2015) ou d'Agreste (2014). Un second point sociétal important concerne les enjeux de temps et de conditions de travail, sujet de plus en plus problématique et abordé, principalement en élevage (Lefèvre *et al.*, 2010 ; Sidot, 2006).
- iv) Enfin, l'un des nouveaux enjeux depuis quelques années repose sur l'objectif de « produire mieux avec moins d'intrants » (Thomas *et al.*, 2014). Cet objectif s'inspire de l'**agro-écologie**, concept basé sur l'utilisation des principes écologiques dans l'agriculture (Altieri, 1983). Repris par la politique actuelle, l'agro-écologie représente la triangulation d'une vision politique (le mouvement), d'une application technique (les pratiques) pour atteindre des objectifs tout en permettant de produire une connaissance (la science) (Wezel *et al.*, 2009). La notion se retrouve aujourd'hui relancée dans les modèles technique et scientifique de l'agriculture, *via* les politiques, aussi bien française qu'européenne.

¹ Ces chiffres moyens ne permettent pas d'apprécier les grandes disparités de revenus au sein d'une même profession, comme nous le verrons dans la partie I. *Contexte*.

Ce sont donc autant de facteurs qui ont remis en avant la question de l'autonomie alimentaire et protéique des exploitations au cœur des préoccupations des éleveurs et des filières, et donc, des acteurs de la recherche et du développement, afin de développer des systèmes agricoles à hautes performances et plus autonomes (Peyraud *et al.*, 2013).

Ainsi, un projet régional de la filière caprine a émergé en 2011 avec pour objectifs d'apporter une réponse à ces enjeux *via* des actions de réseau et d'expérimentation en lien avec la recherche : le réseau d'expérimentation et de développement caprin (REDCap) portant sur l'alimentation à l'herbe et l'autonomie alimentaire des élevages caprins.

C'est dans ce cadre que l'expérimentation sur les prairies multi-espèces a été mise en place. Deux séries d'essais d'une durée respective de 3 ans en ont résulté : une première débutée en 2012, la seconde en 2014. Il s'agit d'essais réalisés en fermes commerciales avec des contextes pédoclimatiques différents. En effet, le REDCap regroupe des exploitants des régions Poitou-Charentes et Pays de la Loire. Ils se doivent d'être réalisables sur le terrain afin d'en faciliter la diffusion. C'est pourquoi les mélanges ont été co-construits avec les acteurs de la filière : éleveurs, techniciens, acteurs de la recherche et du développement et semenciers.

Le cadre de mon stage s'inscrit donc dans une expérimentation déjà existante mais qui est à une première étape clé de son parcours. Les essais du premier mélange se terminent et c'est le lancement d'une seconde série de suivis pour deux nouveaux mélanges prairiaux, issus d'un processus itératif basé sur les résultats intermédiaires des essais de 2012. Le but de ces expérimentations est effectivement de trouver une/des prairie(s) multi-espèces robuste(s), productive(s) et adaptée(s) à l'alimentation des chèvres et aux conditions pédoclimatiques régionales, pouvant servir de référence et de base de réflexion pour les éleveurs caprins.

D'abord, une présentation du contexte permettra d'introduire la problématique et les objectifs du stage. Puis, les aspects méthodologiques seront détaillés, suivis par la présentation des résultats et de leur discussion.

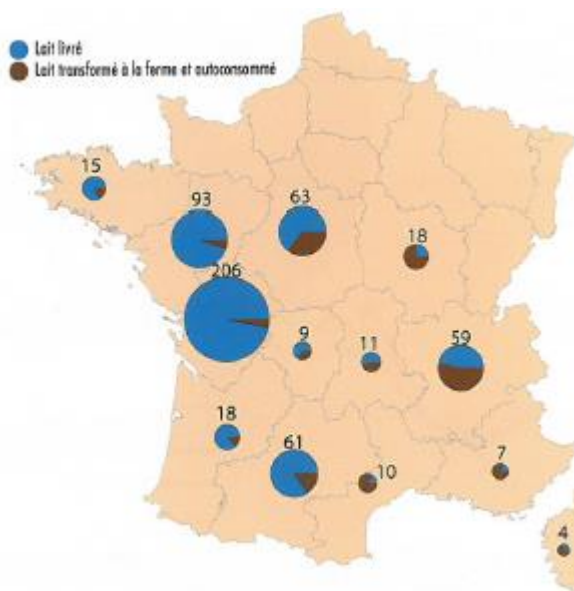


Figure 2 : Production de lait de chèvre en France par région en 2013 (Institut de l'élevage, 2015)

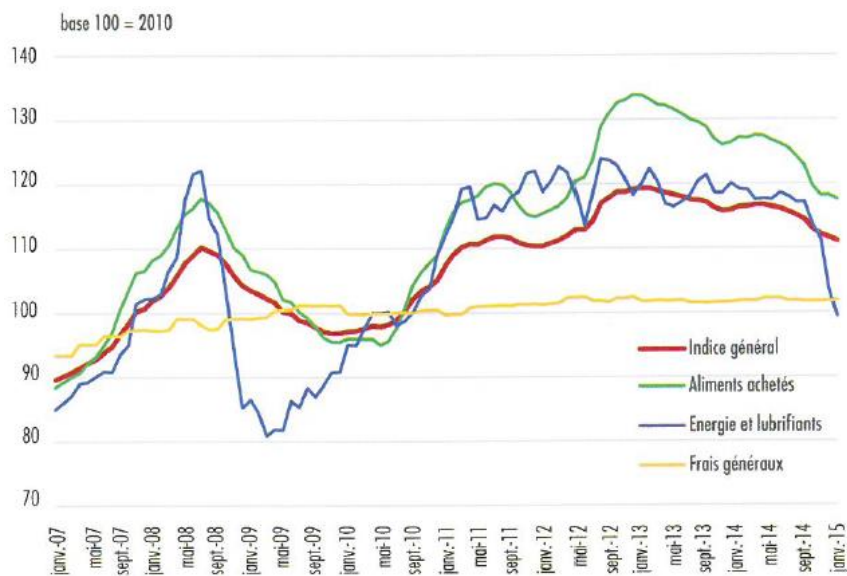


Figure 3 : Ipampa du produit "lait de chèvre" (Institut de l'élevage, 2015)

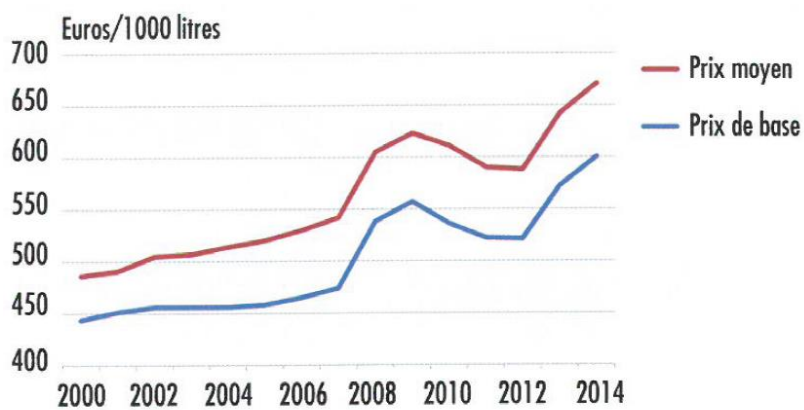


Figure 4 : Evolution des prix du lait de chèvre payés aux producteurs (Institut de l'élevage, 2015)

1. Contexte de l'étude

1.1. Une filière en sortie de crise ?

La filière caprine française regroupe environ 6 000 éleveurs professionnels, qui se répartissent en deux catégories : une première moitié de producteurs livreurs de lait, et une seconde de producteurs transformateurs ou fromagers (Agreste, 2010). Le cheptel s'élevé en France à environ 1,4 millions de têtes en 2012 (GEB-Idele, 2012) pour une production totale de 574 millions de litres (figure 2). Bien que les parts respectives d'éleveurs soient proches selon le type de production, les producteurs livreurs concentrent 72% du cheptel de chèvres et presque 80% de la production – en tonnage –, contre 22% des chèvres et 15% de la production pour les transformateurs. Enfin, les éleveurs mixtes représentent 6% des têtes et de la production (Institut de l'élevage, 2015).

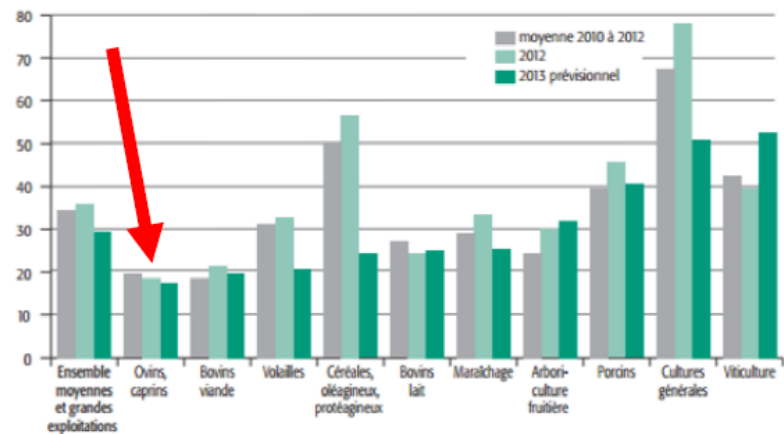
1.1.1. Une crise nationale

La production caprine nationale connaît une crise importante, avec des signes de reprise récents mais encourageants. Une synergie de facteurs est à la base des difficultés que la filière a connue entre 2008 et 2014. Suite à une première flambée des prix des matières premières en 2008, l'année 2010 est le tournant de la crise. Une baisse de prix du lait apparaît, liée à une surproduction et une augmentation des importations de lait de chèvre, en même temps qu'une conjoncture économique défavorable avec une hausse brutale du coût des aliments, et des charges de structure toujours élevées. Il en va de même l'année suivante, et c'est en 2012 et 2013 que les effets négatifs des deux années précédentes se font sentir. La collecte chute brutalement avec des exploitations caprines mises à mal, particulièrement chez les jeunes installés, les livreurs spécialisés et les systèmes de production peu autonomes (Institut de l'élevage, 2015). Des chiffres de 2013 indiquent que 13% des exploitations caprines livreurs spécialisées ont cessées leur activité, et que 25% seraient en faillite (Gazzane, 2013). Enfin, 2014 est l'année de transition qui devrait marquer la sortie de crise avec une stabilisation de la collecte, une diminution des coûts d'approvisionnement des exploitations comme le montre la figure 3, et des prix d'achat du lait qui augmentent à nouveau comme l'illustre la figure 4. Toutefois, ces éléments ne combleront pas les écarts qui se sont creusés entre prix d'achat et coûts d'approvisionnement. De 2009 à 2014, l'indice des prix du lait a augmenté de 8% face à une augmentation de l'indice des prix d'achat des moyens de production agricole de 15% (Institut de l'élevage, 2015).

Un autre signe d'amélioration de la santé de la filière s'explique par une tendance du nombre de bêtes productives qui est sur le point de s'inverser. Ainsi, la diminution du cheptel de femelles² suite au pic de 2010 (total de plus de 1,2 millions de têtes) semblerait être en cours de se stabiliser : les baisses de 4 puis 5%, respectivement de 2011 et 2012, ont fait place à des taux de -2% en 2013 et enfin -1% en 2014. Ce sont surtout les futures primipares qui enrayent cette baisse, traduisant une augmentation du renouvellement et de la taille des troupeaux. La figure 5 (page suivante) exprime bien cette inflexion en cours (Institut de l'élevage 2015).

Mais il ne faut pas perdre de vue la difficulté financière des éleveurs caprins, qui, comme les autres éleveurs de petits ruminants ont les plus faibles rémunérations par rapport aux autres orientations technico-économiques des exploitations agricoles françaises (figure 6 : page suivante).

² Chèvres et chevrettes mises à la reproduction.



Sources : SSP - Agreste, Rica, indicateurs de revenu par catégorie d'exploitations
 Figure 5 : Résultat courant avant impôts moyen par actif non salarié en 2013 – en millier d'euros 2013

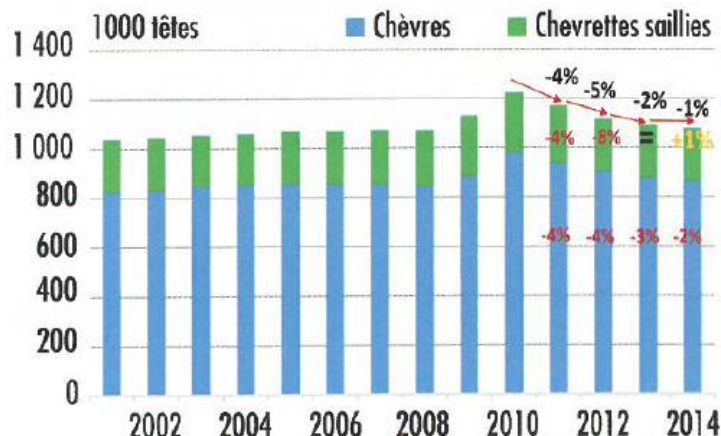


Figure 6 : Evolution du cheptel en France depuis les années 2000 (Institut de l'élevage, 2015)

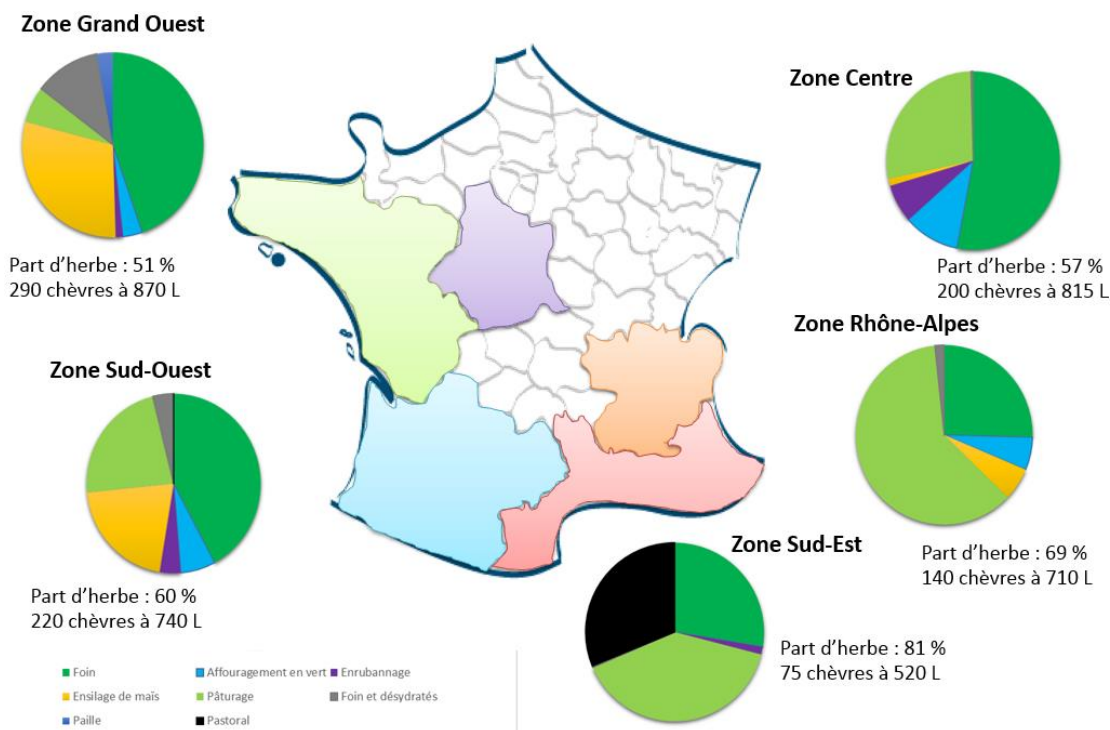


Figure 7 : Carte des différentes zones de production caprines, avec orientations alimentaires, taille de cheptel et production moyennes par zones (Bossis et Jost, 2015)

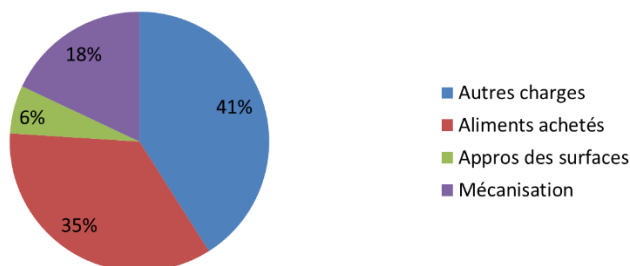


Figure 8 : Répartition des coûts aux 1 000 L de lait produit (Réseau Inosys, 2014)

1.1.2. Des filières régionales variées

L'ensemble des producteurs a subi cette longue crise. Cependant, les exploitations ont vécu ces années de difficultés différemment. Cela s'explique par la forte hétérogénéité régionale de la filière française caprine. De fait, les problématiques ne sont pas du tout les mêmes entre les principales zones productrices comme on peut le voir sur la figure 7 (Bossis et Jost, 2015) :

- Dans l'est (zones Sud-Est et Rhône-Alpes), les systèmes alimentaires reposent sur des parts d'herbe élevées (69 et 81%) et des productions par chèvre et par an les plus basses (520 et 710 L) par rapport aux autres secteurs de production. Cela s'explique par l'utilisation des estives et un pastoralisme important. Les exploitations du Sud-Est sont les moins autonomes en aliments (48%) en raison des contraintes géographiques ne leur permettant que peu ou pas de cultures et peu de fourrages disponibles (autonomie fourragère de 57% et autonomie en concentrés de 7%). En zone Rhône-Alpes, l'autonomie alimentaire est élevée avec 61%. Dans ces zones, une majorité du lait produit est transformée à la ferme, entraînant des tailles de troupeaux relativement petites (75 et 140 chèvres en moyennes).
- Le Centre est une région où de nombreuses appellations d'origine protégées existent, d'où des cahiers des charges ayant des obligations précises en termes de ration, mais en contrepartie une meilleure valorisation de la production (transformée ou non). C'est aussi une zone où les transformateurs sont nombreux. La part d'herbe moyenne dans la ration est de 57% et la production par tête est proche des niveaux de la zone Grand Ouest avec 815 L. Par contre, elle est plus autonome en aliments que cette dernière avec une autonomie alimentaire de presque 60%.
- C'est dans l'arc Atlantique, englobant les deux zones de l'ouest, que les livreurs spécialisés dominent. Elles correspondent en effet à des troupeaux plus grands (entre 220 et 290 chèvres). Dans le secteur Sud-Ouest, la part d'herbe est plus grande que dans la zone Grand Ouest (60 contre 51%), avec une production légèrement plus faible (740 contre 870 L). En termes d'autonomie alimentaire, le Sud-Ouest est légèrement meilleur (54 contre 51%).

1.1.3. La zone Grand Ouest : entre productivité et manque d'autonomie

La zone Grand Ouest comprend trois régions : Poitou-Charentes, Pays de la Loire et Bretagne. Les deux premières représentent 95% de la production totale du secteur. Face à la production nationale, elle est la principale zone productrice avec ses 65% de la production annuelle française, d'où le fort souhait des structures de la filière de rechercher à maintenir et encore plus valoriser la production caprine au territoire. Cela s'explique par des exploitations de producteurs livreurs avec de grands troupeaux. En contrepartie, les systèmes alimentaires sont globalement peu autonomes en intrants. Plusieurs facteurs permettent de comprendre ce manque d'autonomie :

- d'une part, le foncier a un rôle dans cette faiblesse. La moindre disponibilité des surfaces est un premier facteur. De plus, peu de surfaces sont mises à disposition de l'élevage au détriment des surfaces en céréales et en oléo-protéagineux (SCOP). Les SCOP sont plus rentables sur l'aspect économique par rapport aux surfaces fourragères.
- D'autre part, sur le volet alimentation, les fourrages sont le plus souvent issus de prairies de fauche productives et intensives de graminées ou bien à base de maïs, ce qui nécessite dans les deux cas des intrants relativement importants, en particulier afin de compléter l'alimentation en protéines.

Or, les charges liées à l'alimentation sont de plus en plus élevées et coûtent jusqu'à 60% du coût de production aux éleveurs, avec une forte part due aux aliments achetés (35% en moyenne) (figure 8).

Le poste « aliments achetés » de l'Ipampa *Lait de chèvre* reste le premier poste de charges avec en janvier 2015 un indice à 118 en base 100 de 2010 (Institut de l'élevage, 2015). C'est pourquoi la

question de l'autonomie alimentaire des élevages, et notamment protéique de ceux-ci, occupe une place croissante dans les interrogations de la filière locale (Poitou-Charentes et Pays de la Loire). En effet, d'après Jénot *et al.* (2012), l'autonomie protéique³ des systèmes caprins laitiers en ensilage de maïs et en foin-déshydratés est faible avec respectivement 42 et 29% de la matière azotée totale (MAT) de la ration produite sur l'exploitation. Les systèmes foin ont une autonomie de 60% de la MAT de leur ration. Bien que meilleur que les deux autres systèmes caprins laitiers, ces résultats sont faibles en comparaison aux autres élevages de ruminants. Tous systèmes alimentaires confondus, les élevages bovins laitiers picto-charentais, vendéens et angevins sont plus autonomes en protéines avec 67% de la MAT produite sur la ferme contre 45% en caprins (Jénot *et al.*, 2012). En termes de coûts alimentaire dans la région, le fourrage revient en moyenne à 158 €/T contre 392 €/T pour les concentrés. Ainsi, dans l'auge, c'est-à-dire avec les coûts et temps de production, de stockage et de distribution compris, la tonne de fourrage coûte deux fois moins chère que celle de concentrés. Le coût, rapporté aux valeurs énergétiques et azotées de ces deux types d'aliments, reste toujours meilleur pour les fourrages, malgré que leurs valeurs alimentaires soient plus basses que celles d'un concentré (RECP, 2013).

Le manque d'autonomie de la filière caprine de cette zone est en partie dû à la sous-valorisation de l'herbe, que ce soit en fourrages ou au pâturage – aujourd'hui, moins de 5% des élevages de chèvres de Poitou-Charentes pâturent (Bossis, 2012). Ces conditions ont amené les acteurs de la filière à entamer des réflexions sur l'autonomie alimentaire et la valorisation de l'herbe dans l'alimentation. Certaines des actions ciblant ces thématiques sont portées par le bureau régional interprofessionnel du lait de chèvre de Poitou-Charentes et Pays de la Loire (Brilac).

1.1.4. Le Brilac : agir pour ancrer et promouvoir la production caprine du territoire

Créé au début des années 80, le Brilac est une interprofession laitière caprine régionale. Son premier rôle est d'organiser les relations entre les secteurs de la production et de la transformation. Mais ce type d'organisme permet aussi la mise en œuvre d'actions collectives visant à améliorer la compétitivité de la filière. Pour le Brilac, les objectifs principaux sont d'ancrer et de promouvoir la production caprine en Poitou-Charentes et Pays de la Loire (Brilac, 2015). Ses actions passent par :

- un appui technique auprès des éleveurs de chèvres dans le cadre du programme « Bien vivre du lait de chèvre » : diagnostics d'exploitations, formations...
- l'accompagnement des éleveurs dans les projets d'installation et de transmission des exploitations caprines : tutorat, appui technique et plan d'installation (plan Capr'1),
- l'observation des maladies caprines (projet Omacap⁴),
- le développement des fromages de chèvres *via* des démarches de qualité en mettant en place des signes de qualité (AOP...),
- la recherche et l'innovation en production caprine afin de mettre au point des systèmes d'élevages herbagers adaptés aux contextes pédoclimatiques et plus autonomes en aliments (travaux du REDCap).

C'est dans cette dernière partie que se déroule mon stage de fin d'étude.

1.2. Le REDCap : un réseau partenarial autour de l'herbe

En tant que dispositif de recherche et de développement en production caprine, le REDCap vise à développer et promouvoir des systèmes caprins herbagers et adaptés aux contextes pédoclimatiques des régions Poitou-Charentes et Pays de la Loire.

³ En % de MAT dans l'étude.

⁴ Observatoire des maladies caprines.

Le REDCap repose sur un partenariat des acteurs de la filière : éleveurs, techniciens, conseillers, acteurs économiques et organismes de recherche et de développement. Il regroupe une trentaine d'élevages picto-charentais et des Pays de la Loire volontaires, intéressés par les projets et les thèmes abordés. Cette méthode de constitution confère au réseau une grande diversité, tant au niveau des systèmes d'exploitation (pratiques, structure...) qu'aux zones géographiques. Leur unique point commun réside dans le fait qu'ils sont tous herbagers, basés sur l'herbe verte (pâturage, affouragement) et/ou les fourrages conservés (ensilage et enrubannage d'herbe, foin). Ils constituent un dispositif de terrain complémentaire avec la plateforme expérimentale *Patuchev* de l'Institut national de recherche agronomique (INRA).

Outre un réseau d'éleveurs, le REDCap constitue un réseau de techniciens caprins et rassemble cinq structures de développement : l'Institut de l'Élevage (Idele), les chambres d'agriculture⁵, deux centres d'initiatives pour valoriser l'agriculture et le milieu rural (Civam)⁶, le bureau technique de promotion laitière (BTPL) et France Conseil Elevage⁷ ; ainsi qu'un établissement de formation agricole (Eplfefpa Terres et Paysages Sud Deux-Sèvres). L'INRA occupe évidemment un rôle important dans le REDCap, de par son statut d'organisme de recherche et étant partie prenante des projets.

Le réseau est donc piloté par le Brilac, et partiellement financé par les régions Poitou-Charentes et Pays de la Loire. L'animation opérationnelle du REDCap est réalisée par un ingénieur de l'Idele, afin de faciliter la diffusion au niveau national des acquis du programme et de veiller à l'articulation des différents projets nationaux sur les thèmes de l'autonomie alimentaire et de la valorisation de l'herbe dans la filière caprine.

En termes de fonctionnement, le réseau repose sur un principe de co-construction entre les acteurs et une approche à double sens : à la fois top-down, *i.e.* la diffusion des connaissances acquises par le réseau et l'INRA vers les acteurs de terrain, et bottom-up, *i.e.* de faire remonter les attentes du terrain à la recherche et au développement. Ainsi, les orientations de recherche, de travail et de communication du REDCap sont décidées entre les structures de développement, les organismes de la recherche et les éleveurs au sein d'un comité de pilotage. Une équipe technique permet de relayer l'information auprès des élevages. Les techniciens et éleveurs du réseau sont impliqués dans la conception des protocoles de travail, à leur application et la collecte des données.

Depuis sa création en 2011, le réseau se mobilise autour de deux enjeux principaux :

- l'alimentation à l'herbe des chèvres : augmenter la part d'herbe⁸ dans la ration des chèvres pour produire à moindre coût et limiter l'impact environnemental
- l'autonomie alimentaire des exploitations caprines : augmenter leurs autonomies azotée et énergétique afin de réduire leur dépendance et de limiter leurs impacts climatique et énergétique.

C'est donc autour de ces deux thèmes majeurs qu'ont lieu des travaux concernant l'établissement d'un outil d'évaluation de l'autonomie alimentaire des exploitations, l'acquisition de références quant à la culture du méteil et des expérimentations sur des mélanges prairiaux plurispécifiques. Mon travail s'est inscrit dans ces deux derniers travaux.

⁵ Les 4 chambres départementales et la chambre régionale de Poitou-Charentes.

⁶ FR CIVAM Poitou-Charentes et CIVAM du Haut Bocage.

⁷ CopAvenir, Saperfel, Elevage Conseil Loire Anjou et Atlantic Conseil Elevage 17-85

⁸ Sous toutes ses formes : pâturage, affouragement en vert, ensilage, enrubannage ou foin.

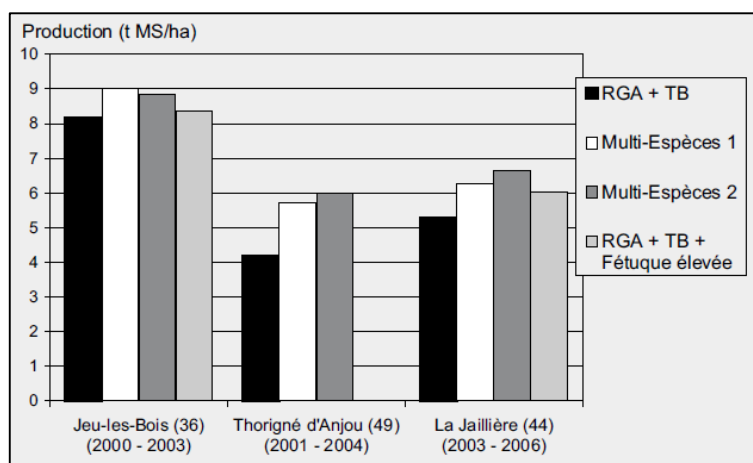


Figure 9 : Productions annuelles comparées de l'association ray-grass anglais-trèfle blanc et de prairies multi-espèces pâturées (Lorgeou *et al.*, 2007, d'après Pelletier *et al.*, 2002 ; Pelletier, 2003 ; Coutard, 2005, 2007 ; Chalony, 2006)

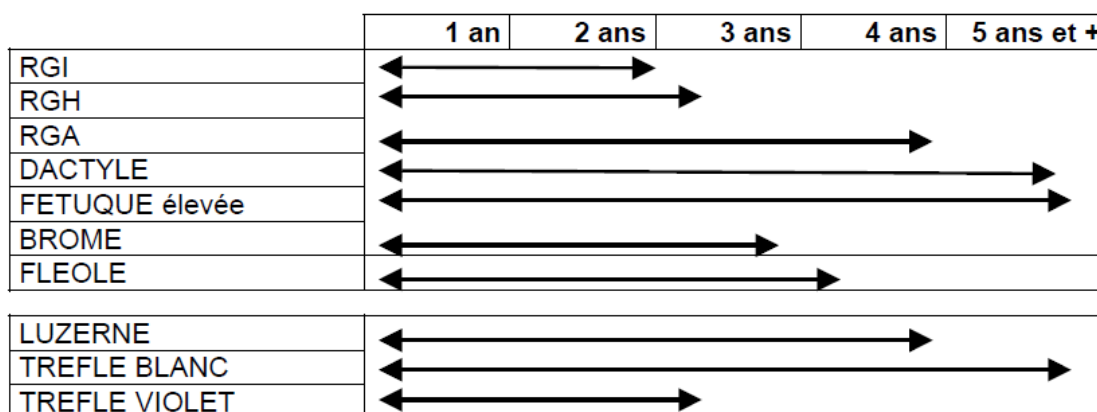


Figure 10 : Pérennités de quelques espèces prairiales (Legarto et Leclerc, 2007)

Tableau 1 : Composition chimique et valeur alimentaire de l'herbe selon la nature de la prairie, la saison et le cycle (Delaby *et al.*, 2007)

Saison - Cycle - Age (jours)	MS %	MO g/kg MS	MAT g/kg MS	CB g/kg MS	dMO %	IngMS g/kg P ^{0.75}	UFL /kg MS	PDIN g/kg MS	PDIE g/kg MS	UEL /kg MS
Prairie multi-espèces « Suisse »										
Printemps - 1 - 33 à 61 j - 5 séquences	15,9	882	154	272	72,5	62	0,84	105	95	1,08
Début Eté - 2 - 29 à 61 j - 7 séquences	21,9	887	133	258	74,2	80	0,87	91	92	0,97
Fin Eté - 3 - 30 à 63 j - 8 séquences	27,0	886	169	264	69,9	83	0,81	115	95	0,95
Automne - 4 - 41 à 69 j - 7 séquences	20,6	875	202	240	72,3	74	0,84	136	100	1,00
Prairie multi-espèces « Pays de la Loire »										
Printemps - 1 - 33 à 75 j - 7 séquences	17,5	885	154	297	73,6	67	0,86	105	96	1,05
Début Eté - 2 - 29 à 61 j - 7 séquences	21,9	893	130	273	73,8	79	0,87	89	93	0,98
Fin Eté - 3 - 30 à 63 j - 8 séquences	25,7	894	159	287	67,7	81	0,78	108	92	0,97
Automne - 4 - 41 à 69 j - 8 séquences	20,9	880	189	226	73,6	81	0,86	128	100	0,97

MS : matière sèche ; MO : matière organique ; MAT : matières azotées totales ; CB : cellulose brute ; dMO : digestibilité de la MO ; IngMS : ingestion de matière sèche ; UFL : unité fourragère lait ; PDIN et E : protéines digestibles dans l'ingestion permise par l'azote ou l'énergie ; UEL : unité d'encombrement lait

1.3. Pourquoi la prairie multi-espèces ?

En plus des éléments de contexte précédents, un outil d'appui technique sur la thématique de l'autonomie alimentaire (Jost et Bossis, 2014) montre que sur cinq leviers d'action potentiellement modifiables dans un souci d'amélioration de l'autonomie alimentaire, la prairie multi-espèce permet d'influer sur trois : l'alimentation du troupeau, les rendements fourragers et leurs qualités. De plus, peu de références caprines existent à ce sujet. C'est ce qui a entraîné les travaux actuels.

Les prairies multi-espèces, plurispécifique ou à flore variée connaissent depuis quelques années un regain d'intérêt, autant sur le terrain qu'au niveau de la recherche (Capitaine, 2008 ; Roinsard, 2011). Elle a été reconnue comme un levier multifonction mobilisable en agro-écologie, que ce soit dans un cadre de réduction des intrants, de diminution de la pollution, ou de préservation de la biodiversité et des services écosystémiques (Thomas *et al.*, 2014).

Après avoir défini rapidement ce qu'est une prairie multi-espèces, nous verrons ses différents intérêts, qu'ils soient agronomiques, zootechniques ou environnementaux. Avant de conclure, la valorisation en systèmes caprins sera détaillée tout comme les différents essais en cours sur d'autres mélanges prairiaux.

Une synthèse bibliographique plus complète se trouve en annexe 1, essayant d'évaluer dans quelle mesure ce type de prairie représente-t-elle un levier d'action pour développer l'autonomie alimentaire et protéique des systèmes d'élevage caprin du Grand Ouest.

1.3.1. Qu'est-ce que la prairie multi-espèce ?

Elle peut être définie comme une prairie temporaire comprenant *a minima* 3 espèces, d'au moins deux familles différentes. On associe généralement graminées et légumineuses (Protin *et al.*, 2014). Le but de ces peuplements diversifiés est de regrouper des espèces végétales ayant des traits fonctionnels contrastés, permettant dans un même temps l'optimisation de l'utilisation des ressources du milieu (Justes *et al.*, 2014) et des processus écologiques importants sur la parcelle (Fischer *et al.*, 2008).

1.3.2. Un levier d'action pour favoriser l'autonomie alimentaire et protéique des élevages de ruminants ?

De tels mélanges permettent de mutualiser des intérêts à la fois i) agronomiques, ii) zootechniques et iii) environnementaux.

i) En valorisant les processus écologiques, la prairie multi-espèces permet d'accroître la productivité à l'échelle de la parcelle. Les rendements sont plus élevés que ceux d'associations bispécifiques comme le montre la figure 9, tout en assurant une production interannuelle plus stable que ces dernières. La souplesse d'exploitation s'améliore, à la fois au cours d'une même année grâce aux différentes cinétiques de croissance de espèces semées, mais aussi avec l'âge de la prairie, qui va évoluer avec les variations de pérennité des espèces (figure 10).

ii) Les interactions positives entre légumineuses et graminées augmentent la MAT des fourrages de ce type de mélange, qui peuvent en plus être valorisés sous différentes formes de conservation. Ils présentent également un équilibre azote-énergie intéressant pour piloter le rationnement, tout en apportant de la fibrosité nécessaire à la bonne santé des ruminants (tableau 1).

iii) Enfin, ces cultures, pérennes, sont plus respectueuses de l'environnement en favorisant la biodiversité et le respect des cycles biogéochimiques naturels.

Se reposant sur des processus écologiques qui l'intègrent totalement à l'agro-écologie, elle permet déjà de favoriser l'autonomie globale des exploitations : économie d'engrais minéraux et diminution des achats de correcteurs azotés extérieurs. En plus de ces atouts, ses capacités d'adaptation en font un bon moyen de valoriser des contextes pédoclimatiques variés et plus ou moins difficiles.

Tableau 2 : Présentation des essais menés sur des mélanges de prairies multi-espèces dans des régions proches de Poitou-Charentes (synthèse personnelle, d'après Pierre *et al.*, 2007 ; Pelletier *et al.*, 2011)

Ferme expérimentale	Thorigné d'Anjou (lycée agricole)	Derval (CA 44)	La Jaillière (Arvalis)	Jeu-les-Bois (Arvalis)
<i>Département</i>	49	44	44	36
<i>Agriculture</i>	Biologique	Conventionnelle	Conventionnelle	Biologique
<i>Système d'élevage</i>	Bovin allaitant	Bovin laitier	Bovin laitier et allaitant	Bovin allaitant
<i>Période d'essai (et nb)</i>	2001-2012 (5 essais)	2000-2003	2003-2005	2000-2005 (2 essais)
<i>Sols</i>	Limono-sableux De profonds à superficiels	Limono-sablo-argileux	Limono-sablo-argileux	Sablo-limoneux à limono-sableux
<i>Contraintes des sols</i>	Alternance hydrique*	Alternance hydrique*	Hydromorphes mais drainés et séchants	Alternance hydrique* Drainage partiel
<i>Nb de modalités</i>	30	4	6	12
<i> Dont association simple</i>	6	1	4	
<i> Dont PME</i>	24	3	2	12
<i>Nombre de répétitions</i>	4	4	3	4
<i>Mode d'exploitation</i>	Pâturage/ fauche	Pâturage/ fauche	Fauche	Fauche
<i>Fertilisation azotée</i>	Aucune	Aucune	Aucune	Fumier de bovins

* : séchants l'été et hydromorphes l'hiver

1.3.3. Un moyen de s'adapter aux conditions pédoclimatiques locales

Le contexte pédoclimatique influence fortement ces mélanges, favorisant ou défavorisant l'implantation de certaines espèces et jouant sur l'évolution spécifique (Pierre *et al.*, 2007). Avec les pratiques agricoles, c'est le facteur crucial jouant sur la prairie multi-espèces (Hubert et Pierre, 2009), avec d'une part i) la météo, et d'autre part ii) les caractéristiques du sol.

i) Les aléas climatiques sont de plus en plus fréquents et également plus extrêmes (Soussana et Guyomard, 2012). Et face à ces risques, la prairie plurispécifique est moins sensible que des cultures pures ou des associations bispécifiques. Elle permet en effet d'atténuer des fluctuations liées aux conditions météorologiques en mélangeant des espèces variées et complémentaires, ce qui lui fournit cette robustesse face à la sécheresse (cf. partie 1.2.2. *Une production interannuelle régulière*).

ii) En ce qui concerne l'adaptation aux conditions pédologiques, les prairies multi-espèces permettent non seulement de fournir un couvert qui s'adapte à l'hétérogénéité des parcelles (cf. sous-partie *Homogénéité intra-parcelle* - 1.2.1), mais également de s'adapter à de nombreux sols, aussi bien profonds que superficiels, hydromorphes ou séchants, et cela, même si les rendements ne sont ensuite pas identiques (Coutard et Pierre, 2012). En effet, les sols de Poitou-Charentes sont très différents à cause de leurs origines pédologiques variées.

Si la bonne connaissance des espèces prairiales et de leurs préférences climatique et pédologique permet de s'ajuster à son milieu, il faut également tenir compte du ou des ruminants à nourrir. Or, la totalité des essais menés sur des mélanges plurispécifiques de prairie dans le Grand Ouest se concentrent sur les systèmes bovins comme le prouve le tableau 2.

1.3.4. Sa valorisation en élevages caprins : quelles spécificités ?

Le comportement de la chèvre est particulier à cause de sa tendance au tri supérieure aux autres ruminants, et cela même lorsque les fourrages sont distribués en quantité limitée (Morand-Fehr, 1981 ; Morand-Fehr et Sauvart, 1989). Si son comportement alimentaire est bien connu dans les systèmes en bâtiment, le comportement des chèvres au pâturage reste moins abordé. Cela s'explique par la faible proportion d'élevages pâturant, en partie à cause des refus importants qu'elle laisse en fin de pâture (Morand-Fehr, 1981), mais aussi à cause du parasitisme (Hoste *et al.*, 2012).

L'appétence, ou palatabilité, d'un aliment dépend beaucoup du comportement alimentaire de l'animal. Cette variable permet en effet de déterminer les préférences de l'animal dans ses choix alimentaires. Là encore, en caprin, peu de références existent concernant l'appétence de l'herbe en vert. Par contre, en fourrages conservés, les chèvres mangent préférentiellement les légumineuses, les mélanges et enfin les graminées pures (PEP caprin Rhône-Alpes, 2013 ; dires d'experts – Groupe technique national sur l'Alimentation Caprine, 2015). De premiers résultats issus d'essais ont permis de prouver scientifiquement que le trèfle blanc n'est pas une espèce dérangeant les chèvres au pâturage, contrairement à des idées reçues (Manteaux *et al.*, 2012). La palatabilité d'autres espèces a été mise en évidence (dires d'experts – REDCap, 2013 ; Groupe technique national sur l'Alimentation Caprine, 2015) :

- en légumineuses : trèfle violet > luzerne > trèfle blanc
- en graminées : ray-grass > brome > fétuque > dactyle

Un effet à ne pas négliger est celui du stade physiologique des plantes sur la valeur alimentaire. Plus la plante vieillit, plus sa teneur en fibre augmente, diminuant simultanément sa digestibilité et donc son appétence. Il faut donc fournir les plantes avant l'épiaison, à moins que l'on ne veuille jouer sur l'aspect fibreux dans un souci de rumination de l'animal. Le dernier point crucial pour une bonne valorisation de la chèvre réside dans l'apprentissage précoce. En effet, celui-ci peut permettre d'influer sur la consommation des diverses espèces composant les prairies multi-espèces et leur acceptabilité malgré une baisse de l'appétence avec le vieillissement ou une qualité moins élevée (Institut de l'élevage, 2011).

1.3.5. De forts besoins de la filière

La prairie multi-espèces semble donc être un levier d'action intéressant afin de développer l'autonomie alimentaire et protéique dans les systèmes caprins du Grand Ouest en mutualisant différents intérêts.

Mais, les limites sont là. D'abord, le manque de références techniques ou scientifiques sur les prairies plurispécifiques en caprin⁹ est réel, alors que les systèmes bovins ont repris cette thématique depuis des années déjà. Avec la contrainte temporelle liée à la durée des essais prairiaux, la publication de résultats sur le sujet ne viendra pas avant quelques années. De plus, la simple acquisition et diffusion de nouvelles références techniques ne résoudra pas tout : les habitudes des agriculteurs sont parfois difficiles à changer (Sabatté et Huchon, 2009).

Les besoins de la filière sont donc importants, d'une part sur l'acquisition de références techniques sur ces mélanges, et d'autre part sur la méthode d'accompagnement et de conseil où l'on ne doit plus prescrire des solutions standardisées mais bel et bien s'adapter à chaque exploitation. Afin de répondre à ces deux enjeux, les acteurs de la recherche et du développement ont mis en place des actions ciblées, comme c'est le cas des essais REDCap sur des mélanges prairiaux adaptés à la zone Grand Ouest co-construits avec la totalité des membres de la filière. Cela s'inscrit dans cette logique et devrait permettre d'apporter des bases de mélanges prairiaux, régionaux et adaptés.

⁹ 4 occurrences sur deux moteurs de recherche, dont un spécifique au caprin.

2. Problématique et objectifs du stage

Les problématiques du REDCap concernent l'autonomie alimentaire et protéique des élevages caprins en Poitou-Charentes et Pays de la Loire. Avec les expérimentations sur la prairie multi-espèces, le réseau s'interroge sur comment ces mélanges peuvent contribuer à améliorer l'autonomie alimentaire en caprin dans le contexte du Grand Ouest, ainsi que le montre l'état de l'art fait précédemment.

Bien que s'intégrant dans ce questionnement très vaste des éleveurs, mon projet de fin d'étude sur la prairie multi-spécifique sera orienté vers des aspects plus précis et technique : **l'implantation et l'évolution d'un couvert pluri-espèces dans différents contextes pédoclimatiques**. La question principale du travail sera : existe-t-il un ou plusieurs mélanges prairiaux qui puissent fournir des prairies à la fois robustes, pérennes, productives et adaptées à l'alimentation des chèvres en Poitou-Charentes et Pays de la Loire ?

La robustesse renseigne sur la stabilité en termes de performance, la pérennité sur sa durée dans le temps et la productivité sur les rendements offerts par la prairie (définitions : Larousse, 2015). Les différentes qualités recherchées s'expliquent aisément avec un objectif de rentabilité et de production des éleveurs.

Pour y répondre, les objectifs opérationnels du stage sont :

- de réaliser les suivis au champ de la 3^e année de la 1^e série d'essais (PME 1) et ceux de la 1^e année de la 2nde série d'essais (PME 2),
- de réaliser un bilan des résultats des trois années de PME 1,
- et d'effectuer une première synthèse des résultats de la 1^e année de PME 2.

A long terme, il sera possible de fournir aux éleveurs des références techniques et des bases afin qu'ils puissent construire leurs mélanges prairiaux en fonction des travaux réalisés.

Outre le fait qu'une seule série d'essais soit terminée, il faut bien noter que le cadre du stage est un suivi d'expérimentation en fermes commerciales, avec des agriculteurs qui gèrent les essais en fonction de leurs besoins. Nous reviendrons sur cet aspect important du stage dans la partie discussion du protocole expérimental.

Tableau 3 : Composition, poids de mille grains (PMG), et quantité semée de chaque espèce présente dans le mélange prairial REDCap PME 1, implanté en 2012-2013 (REDCap, 2012)

	Espèces	Proportion (en % de graines)	PMG (en g)	Quantité (en kg/ha)	% en nombre de semence	% en poids de semence
5 graminées	<i>Ray-grass italien</i>	6,0	2,00	1,8	60	65
	<i>Ray-grass anglais</i>	13,0	2,00	3,9		
	<i>Fétuque des prés</i>	10,0	1,80	2,7		
	<i>Fétuque élevée</i>	25,0	2,31	8,7		
	<i>Fléole des prés</i>	6,0	0,45	0,4		
4 légumineuses	<i>Luzerne</i>	12,0	2,07	3,9	40	35
	<i>Trèfle violet diploïde</i>	13,0	1,84	3,5		
	<i>Trèfle blanc nain</i>	6,0	0,68	0,6		
	<i>Lotier corniculé</i>	9,0	0,97	1,3		

Tableau 5 : Composition du mélange pour sol séchant PME 2

Mélange pour 'sol séchant'		
Espèce	Proportion de graines	Quantité de semences (En kg/ha)
RGA	9%	3
Fétuque élevée	25%	9
Brome	9%	8
Luzerne	29%	9,5
Trèfle violet	9%	2,5
Trèfle blanc	9%	1
Lotier	10%	1,5
Total	100%	34,5 kg/ha

Tableau 4 : Composition du mélange pour sol hydromorphe PME 2

Mélange pour 'sol hydromorphe'		
Espèce	Proportion de graines	Quantité de semences (En kg/ha)
RGA	9%	3
Fétuque élevée	23%	9
Fléole	26%	2
Luzerne	13%	4,5
Trèfle violet	13%	4
Trèfle blanc	9%	1
Lotier	9%	1,5
Total	100%	25 kg/ha

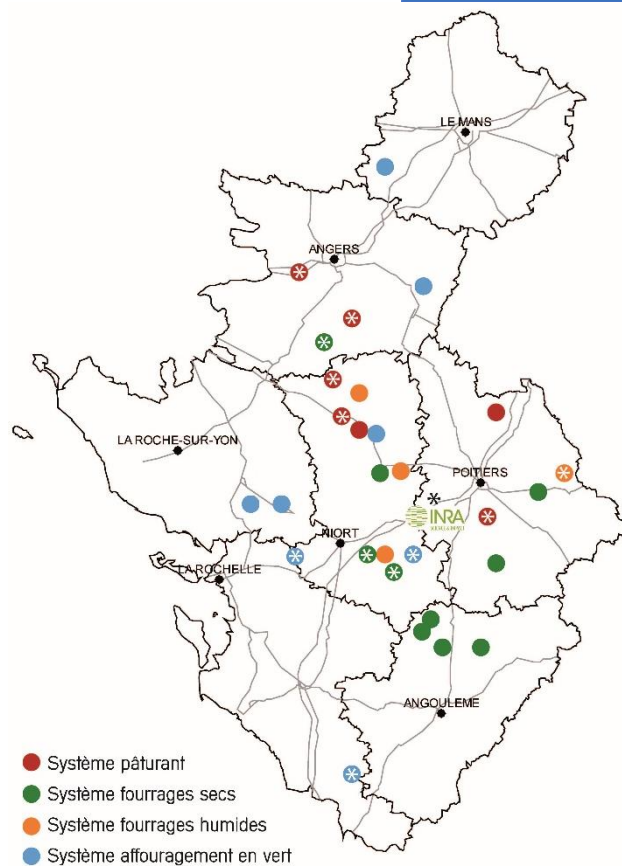


Figure 11 : Carte des exploitations du réseau REDCap, et localisation des exploitations menant des essais PME1 et PME 2 (*)

3. Matériels et méthodes

Le stage s'inscrit dans un suivi d'une prairie temporaire, utilisée et gérée par les éleveurs. J'ai donc dû gérer rapidement dès l'arrivée en stage les contacts avec les éleveurs pour décider des dates de prélèvements en fonction de la date approximative d'utilisation en 2^e cycle des couverts prairiaux. L'affinage de la date se faisait ensuite à mesure que la météo évoluait. La collecte des échantillons et des données s'est effectuée de mi-avril à fin juillet. En parallèle des travaux sur la prairie multi-espèces, j'ai également enquêté des éleveurs caprins de Poitou-Charentes et Pays de la Loire sur la culture du méteil.

3.1. Caractéristiques des mélanges REDCap implantés

Le projet s'inscrit dans une dynamique régionale de promotion des prairies dans les systèmes alimentaires caprins. En 2012, des exploitations du réseau REDCap et le dispositif expérimental Patuchev de l'INRA se sont engagés dans un protocole de mise en place et de suivi de prairies multi-espèces. Pour cela, un cahier des charges a été co-construit par les partenaires afin de définir la composition spécifique et les proportions du mélange prairial (Jost *et al.*, 2014) :

- être adapté à l'alimentation des chèvres,
- être productif en termes de qualité et de quantité durant la période fourragère, tout en favorisant l'autonomie protéique,
- être pérenne, avec un minimum d'installation de trois ans
- et être robuste afin de s'adapter aux différents contextes, aussi bien pédoclimatiques que des systèmes fourrages.

Dans sa construction, le mélange de la PME 1 se veut « passe-partout » afin de mettre en avant l'évolution de la proportion des espèces implantées et l'appétence pour les chèvres. Le tableau 3 illustre ce mélange (REDCap, 2012). Les variétés choisies proviennent de plusieurs semenciers, et ont été sélectionnées sur leurs caractéristiques (annexe 2). Le choix des espèces a aussi été réfléchi afin de couvrir différentes fonctions au sein du couvert prairial :

- présence d'espèces productives dès la 1^e année et sociables : ray-grass italien, fétuques et trèfle violet,
- présence d'espèces d'accompagnement utiles : fléole et lotier,
- présence d'espèces gazonnantes pour la couverture du sol : ray-grass anglais et trèfle blanc,
- et favoriser l'implantation de légumineuses dans un but d'apport protéique par les fourrages à long terme, notamment *via* la luzerne.

En parallèle du lancement de PME 1, un nouveau mélange a été proposé et co-construit à l'été 2014 en prenant compte :

- de la poursuite de recherche bibliographique sur les mélanges prairiaux,
- des retours concernant d'autres mélanges implantés dans le cadre du dispositif Patuchev,
- des premiers résultats issus de PME 1,
- et toujours de l'expérience de terrain des éleveurs et techniciens.

Ainsi, en 2014, la seconde série d'essais de prairie multi-espèces a débuté. Cette fois-ci, en plus d'avoir essayé d'affiner la composition, deux mélanges ont été retenus en tenant compte de deux caractéristiques pédologiques : l'hydromorphie ou l'aspect séchant des sols. Cela a donné lieu au choix des agriculteurs concernant les mélanges implantés afin qu'il corresponde au mieux à leurs contraintes parcellaires (tableaux 4 et 5). Les caractéristiques des mélanges PME 2 sont aussi disponibles dans l'annexe 3.

3.2. Description de l'échantillon

Suite à la co-construction des mélanges, les essais ont été implantés en fermes commerciales sur la base du volontariat. L'action a consisté au semis par des exploitants du REDCap (figure 11) d'une surface définie en prairie multi-espèces, avec suivi de son évolution par un expérimentateur du réseau, hors exploitation. La taille minimale d'une parcelle est de 1 ha, et la gestion agronomique des parcelles est au libre choix de l'agriculteur, bien qu'il y ait un appui technique fourni par le REDCap. Pour PME 1, ce sont 14 parcelles de 1 à 5 hectares (ha) qui sont suivies, et 11 parcelles de 1 à 10 ha pour PME 2.

3.2.1. Définition des utilisations possibles

Le mélange implanté peut être exploité uniquement en fauche, ou en alternance de fauche et de pâturage (*i.e.* utilisation mixte). Peu d'exploitants pratiquent un pâturage exclusif, lié à des problématiques de gestion du parasitisme (Hoste *et al.*, 2012).

3.2.2. Description des contextes climatiques

Le climat de chaque parcelle a été rattaché à un contexte climatique. Chacun de ces contextes est une zone où l'on dispose de mesures précises de pluviométrie et de température quotidiennes (réseau S. Minette – Lusignan, Niort, Nuaille s/B., Thouars) ou mensuelles (réseau Météo France – Beaucozéz et Poitiers), grâce à des stations météorologiques (figure 13). L'attribution des parcelles à l'une des « zones climatiques » s'est faite selon la proximité géographique de la parcelle avec la station météorologique et sert de facteur climatique aux essais.

Au niveau de chaque station, les précipitations cumulées et la température moyenne ont été calculées pour les mois d'avril à juillet de chaque année, période durant laquelle nous effectuons les suivis des essais. Le choix de ne tenir compte que des données météorologiques entre avril et juillet pour les suivis s'explique aussi par le fait que la pousse des prairies a lieu principalement au printemps (avril à juin) avec une forte influence de celle-ci sur les espèces et que nous effectuons encore des suivis jusqu'en juillet.

C'est en comparant ces données et les normales (moyennes tri-décennales) que sont établis les critères de pluviosité et de température de l'année en qualifiant chacun des critères pour chaque station météorologique. Nous utiliserons pour cela un classement réfléchi à partir des comparaisons précédentes. Pour la pluviométrie, 4 niveaux ont été choisis : année très pluvieuse (> 350 mm/4 mois), pluvieuse ($350 > x > 250$ mm/4 mois), normale ($250 > x > 200$ mm/4 mois) et sèche (< 250 mm/4 mois). La température aura 3 niveaux : année chaude ($> 17^{\circ}\text{C}$), normale ($17 > x > 16^{\circ}\text{C}$) ou fraîche ($< 16^{\circ}\text{C}$).

3.2.3. Description des sols

Lors d'un des déplacements sur les parcelles, un prélèvement de sol est réalisé entre l'implantation et la 1^e composition botanique. Tous les 12 pas, on effectue un prélèvement à la tarière à une profondeur comprise entre 20 et 30 cm. L'échantillon de terre ainsi récupéré est mélangé. Seulement 500 g sont ensuite envoyés au laboratoire d'analyse (Laboratoire LCA).

Plusieurs critères vont permettre de décrire les sols des parcelles. Nous avons pris en compte les analyses granulométrique et chimique du laboratoire.

L'analyse granulométrique fournit une indication sur le type de sol après utilisation du triangle des textures international. C'est cet aspect qui sera pris en compte pour le facteur pédologique des essais pour la typologie.

L'étude chimique du sol sera utilisée pour une étude plus fine à l'échelle de la parcelle. Elle se décrypte selon les paramètres suivants :

Tableau 6 : Informations des exploitations ayant des parcelles d'essais de PME 1

Exploitant	Localisation	Utilisation	Station météorologique	Type de sol	Surface de la parcelle
E.1	Mougon (79)	Fauche	Niort	Groies	5 ha
E.2	S ^t -Hilaire la Palud (79)	Fauche	Niort	Argilo-calcaire	5 ha
E.3	Aslonnes (86)	Mixte	Lusignan	Groies	3,5 ha
E.4	S ^t -Médard (17)	Fauche	Nuaillé s/Boutonne	Limons	2,5 ha
E.5	Faveraye-Machelles (49)	Mixte	Thouars	Limons	1,5 ha
E.6	Nueil-les-Aubiers (79)	Mixte	Thouars	Limons	1 ha
E.7	Villemain (79)	Fauche	Niort	Argilo-calcaire	2,5 ha
E.8	Noirliu (79)	Fauche	Thouars	Limons	1 ha
E.9	La Buisnière (86)	Fauche	Poitiers	Limons	1 ha
E.10	Lusignan (86)	Mixte	Lusignan	Limons	4 ha
E.11	Melle (79)	Fauche	Niort	Limons	2 ha

Tableau 7 : Informations des exploitations ayant des parcelles d'essais de PME 2

Exploitant	Localisation	Utilisation	Station météorologique	Type du mélange	Type de sol	Surface de la parcelle
E.1	Chey (79)	Mixte	Lusignan	Hydromorphe	Limons	2 ha
				Séchant		2 ha
E.2	S ^t -Hilaire la Palud (79)	Fauche	Niort	Séchant (et hydromorphe)	Argilo-calcaire	10 ha (+ 4)
E.3	S ^t -Hilaire du Bois (49)	Fauche	Thouars	Hydromorphe	Limons	6 ha
E.4	Champtocé s/ Loire (49)	Mixte	Beaucouzé	Séchant	Limons	2 ha
						2,5 ha
E.5	Aslonnes (86)	Mixte	Lusignan	Séchant	Groies	6,5 ha
E.6	Nueil-les-Aubiers (79)	Mixte	Thouars	Hydromorphe	Limons	1 ha
				Séchant		1,7 ha
E.7	Noirliu (79)	Fauche	Thouars	Hydromorphe	Limons	1 ha

- la teneur en calcaire totale,
- la teneur en matière organique (MO),
- l'appréciation du niveau de MO,
- la vitesse de décomposition de celle-ci,
- l'acidité du sol *via* la mesure du pH à l'eau,
- le taux de saturation au niveau du complexe argilo-humique,
- et les appréciations des niveaux en cations échangeables : phosphore (anhydride phosphorique, P₂O₅), potassium (oxyde de potassium, K₂O) et magnésium (magnésie, MgO).

L'annexe 3 détaille les résultats des analyses de sol et leurs interprétations.

3.2.4. Présentation des parcelles d'essai

Les tableaux 6 et 7 et la figure détaillent l'ensemble des parcelles des deux séries d'essais, fournissant des indications surtout descriptives (nom de l'exploitant, localisation, surface de la parcelle, type de sol). Il faut bien noter que les types de sol utilisés ici pour les parcelles sont ceux obtenus à partir de la carte des pédopaysages de Poitou-Charents (annexe 1, p.9) (d'après Institut Atlantique d'aménagement du territoire, 2007).

3.3. Protocole expérimental des suivis d'essais

Les protocoles expérimentaux des deux séries d'essais sont relativement proches. C'est pourquoi le protocole mis en place pour la PME 1 sera décrit dans un premier temps, avant de préciser les améliorations apportées à celui de la PME 2.

3.3.1. Protocole du suivi de printemps-été

Ce suivi est celui qui donne lieu aux observations les plus poussées du suivi annuel : estimation de la biomasse, réalisation d'une composition botanique complète et échantillonnage d'herbe pour des analyses de fourrages en laboratoire. Le passage sur la parcelle pour ces relevés se définit avec les éleveurs, en fonction de la pousse de l'herbe entre la 1^e et la 2^e exploitation de la prairie : l'objectif est de faire un suivi dans la semaine précédant la 2^e coupe.

Au niveau de chaque parcelle sont réalisées 6 ou 7 quadrats de 50x50 cm : il faut en effet récolter un échantillon qui soit représentatif de la parcelle (Blanchet, 2012). Chaque placette est géo-localisée par GPS lors du 1^e suivi printemps-été de la parcelle : les mesures se font donc au même endroit durant les 3 ans de suivi afin d'avoir réellement l'évolution, et non un éventuel facteur lié à une localisation différente entre chaque année.

L'herbe prélevée sert à la reconnaissance botanique pour déterminer la composition spécifique de la prairie et à la connaissance de la valeur alimentaire de l'herbe verte, réalisées lors de la 2nde coupe de l'éleveur. La reconnaissance botanique se fait de façon exhaustive en détaillant les différentes adventices. Le terme *adventice* représente en effet toute espèce non semée qui est présente dans l'échantillon, et ce même lorsqu'il s'agit d'espèces intéressantes d'un point de vue fourrager (Hubert et Pierre, 2009), d'où l'intérêt de détailler la composition botanique des adventices. Les résultats des compositions botaniques sont exprimés en % de matière sèche (MS) prélevée.

Des mesures à l'herbomètre sont réalisées : sur la parcelle en diagonale, et avant et après fauche de l'herbe sur chaque quadrat.

Afin de pouvoir associer les trajectoires des prairies ou d'expliquer certaines évolutions, l'itinéraire technique (ITK) des prairies est récupéré auprès de l'agriculteur à l'aide d'une fiche de suivi.

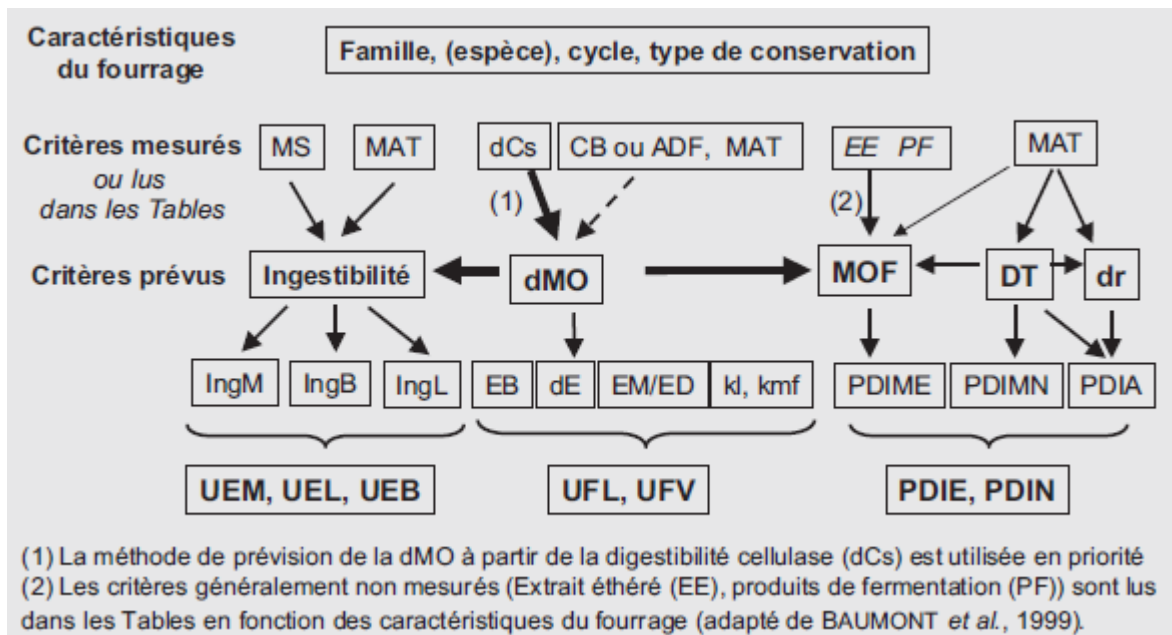


Figure 12 : Organisation des calculs pour la prévision de la valeur alimentaire d'un fourrage (Baumont et al., 2009)

3.3.2. Données récoltées

Les données récoltées pour chaque parcelle sont les suivantes (valeur avant 2^e coupe) :

- compositions botaniques exhaustives en vert et en sec, une par année de suivi soit 3 ans,
- densités des couverts sur les 3 ans, et ainsi l'estimation de l'herbe disponible en 2^e coupe,
- valeurs alimentaires des années 2014 et 2015,
- itinéraires techniques annuels,
- et rendements annuels fournis par les exploitants, de 2014 et 2015.

L'échantillon d'herbe qui est envoyé au laboratoire d'analyse du Centre-Ouest (Labco) renseigne sur : les matières minérales, azotées, et cellulosiques, la DSC¹⁰, la digestibilité de la matière organique (dMO) et les teneurs en calcium et phosphore. C'est à partir de ces données brutes que sont calculées les valeurs alimentaires synthétiques (Baumont *et al.*, 2009). Nous obtenons donc les valeurs d'UFL (Unité fourragère lait), PDIA (Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire), PDIN (Protéines digestibles dans l'intestin permises par l'azote dégradé de l'aliment) et PDIE (Protéines digestibles dans l'intestin permises par l'énergie fermentescible de l'aliment). Ces analyses permettent ainsi de prendre connaissance des valeurs alimentaires du mélange pour chaque parcelle. Les valeurs de synthèse sont plus ou moins fortement liées aux valeurs des résultats des analyses (figure 12).

La biomasse produite sur la parcelle est estimée à l'aide des mesures à l'herbomètre. On obtient, après un calcul, une quantité de matière sèche par surface et par hauteur d'herbe (en kg de MS/ha/cm). Cette densité du couvert fournit une bonne appréciation de la productivité de la prairie avant la 2^e coupe.

A ces données viennent s'ajouter les données descriptives de l'environnement des parcelles : l'analyse de sol et les données météorologiques.

3.3.3. PME 2 : un protocole de suivi qui s'étoffe ?

Pour la 2^e série d'essais, le suivi d'automne-hiver rapide est remplacé par un suivi automnal identique à celui de la période printemps-été. La pousse automnale représente effectivement jusqu'à 25% de la pousse annuelle de la prairie (Arvalis, 2013). C'est aussi à cette période de l'année que les éleveurs réalisent généralement une dernière coupe ou un dernier pâturage afin de valoriser au maximum leur surface fourragère. Il y a aussi une forte demande de leur part concernant la valeur de cette récolte. C'est pourquoi nous avons décidé d'effectuer ce nouveau suivi exhaustif. La précision du suivi global des essais s'en trouve ainsi augmenter.

Etant donné la période où le stage est effectué, ces résultats ne seront pas présentés dans le présent rapport.

3.4. Méthode de traitement des données

Pour rappel, le projet REDCap sur les prairies multi-espèces repose sur de l'expérimentation en ferme avec un suivi pluriannuel. Ainsi, préalablement au traitement des données, un travail de compilation des résultats de 3 années de suivi de PME 1 a dû être réalisé.

Les jeux de données se composent de 14 parcelles pour PME 1 et 9 pour PME 2. Pour chacune des séries d'essais, les jeux de données sont hétérogènes, avec en plus une absence de répétition et un grand nombre de facteurs influençant potentiellement les prairies non maîtrisés.

¹⁰ pour 'differential scanning calorimetry', mesurant la digestibilité enzymatique de la matière sèche.

3.4.1. Création de groupes pour PME 1

Malgré un faible nombre d'échantillons, des groupes ont été constitués puisque le but est de voir l'évolution du mélange au niveau d'un contexte pédoclimatique plus large que celui d'une parcelle.

Or, comme le décrivent D. Orth et C. Balay (2010), la physionomie des prairies résulte de l'interaction de 4 éléments qui crée cette physionomie, cet équilibre : « le milieu physique, les pratiques agricoles, les éléments paysagers et l'historique de la parcelle ». Ce sont ensuite la conjugaison entre le milieu (climat et sol) et les pratiques qui vont modifier l'équilibre en place (Pierre *et al.*, 2013).

Dans notre étude, la constitution des groupes s'est faite en se basant sur les facteurs du milieu et aucunement sur les pratiques d'exploitation et de gestion de la prairie par l'éleveur. En effet, les pratiques sont très hétérogènes au sein des parcelles d'essai, parfois même chez un même agriculteur. Et le trop petit nombre de parcelles ne permet pas d'ajouter un facteur d'un point de vue statistique.

3.4.2. Analyses statistiques

a. Construction du jeu de données et choix des variables

Le jeu de données comporte 42 individus. Un individu représente un suivi d'été sur une exploitation. Il y a ainsi soit 2, soit 3 individus pour une même exploitation selon la période de semis (correspondant à 2013, 2014 et 2015). Cela permet d'avoir un nombre d'individus plus grand.

Les variables explicatives sont qualitatives (on les appellera aussi facteurs) et les variables à expliquer sont quantitatives et représentent les masses prélevées des différentes espèces et/ou familles végétales du mélange (en g de MS), la densité du couvert (en kg de MS/cm/ha), et les rendements annuels (en tonne de MS/ha).

Dans notre jeu de données, il y a 4 facteurs principaux : la **pluviométrie** et la **température**, qui caractérisent le climat – et donc l'année –, la **texture** majoritaire du sol, définissant la pédologie de la parcelle, et la **période de semis**, qui peut être automnal ou printanier. Pour voir si la prairie est stable en termes de productivité selon les années, nous utiliserons alors un facteur **année**, en écartant ainsi les facteurs climatiques. Le but étant que ces facteurs soient représentatifs du contexte pédoclimatique. La période de semis a été retenue car intéressante pour voir un éventuel effet printemps ou automne en termes spécifique ou général sur le mélange.

Le choix des statistiques descriptives et des tests choisis ont été réfléchis à l'aide des cours de statistiques suivis durant le cursus ingénieur et des documents de D. Poinot (2004), de C. Genolini (2009) et de P-A. Cornillon *et al.* (2012). C'est le logiciel de traitement statistique R® (v. 3.1.2) qui a été utilisé.

b. Analyse univariée

L'analyse univariée de chaque variable permet de la décrire. Ces statistiques résument les variables avec des calculs d'effectifs, de centralité et de dispersion d'une part, et d'autre part, une ou plusieurs représentations graphiques.

Pour la description des compositions botaniques, nous n'avons gardé que les résultats des reconnaissances botaniques exhaustives printemps-été.

c. Tests statistiques

Nous allons effectuer des comparaisons de plus de 2 moyennes. Les objectifs de ces tests sont d'expliquer statistiquement les différences observées (ou non) entre les variables à expliquer par les facteurs qui sont donc :

- le **climat** (pluviométrie et/ou température), en lien avec l'année,
- le **sol**, sur l'aspect textural
- ou la **période de semis**.

Après avoir observé si nos échantillons sont normaux grâce à un test de normalité (test de Shapiro) et un test d'homogénéité des variances (test de Bartlett), deux choix seront possibles. Si l'échantillon est normal et que les variances sont homogènes, nous effectuerons une analyse de variances (Anova) suivi du test de Newman-Keuls. Dans le cas où l'échantillon n'est pas normal ou si ses variances ne sont pas homogènes, nous aurons recours au test de Kruskal-Wallis.

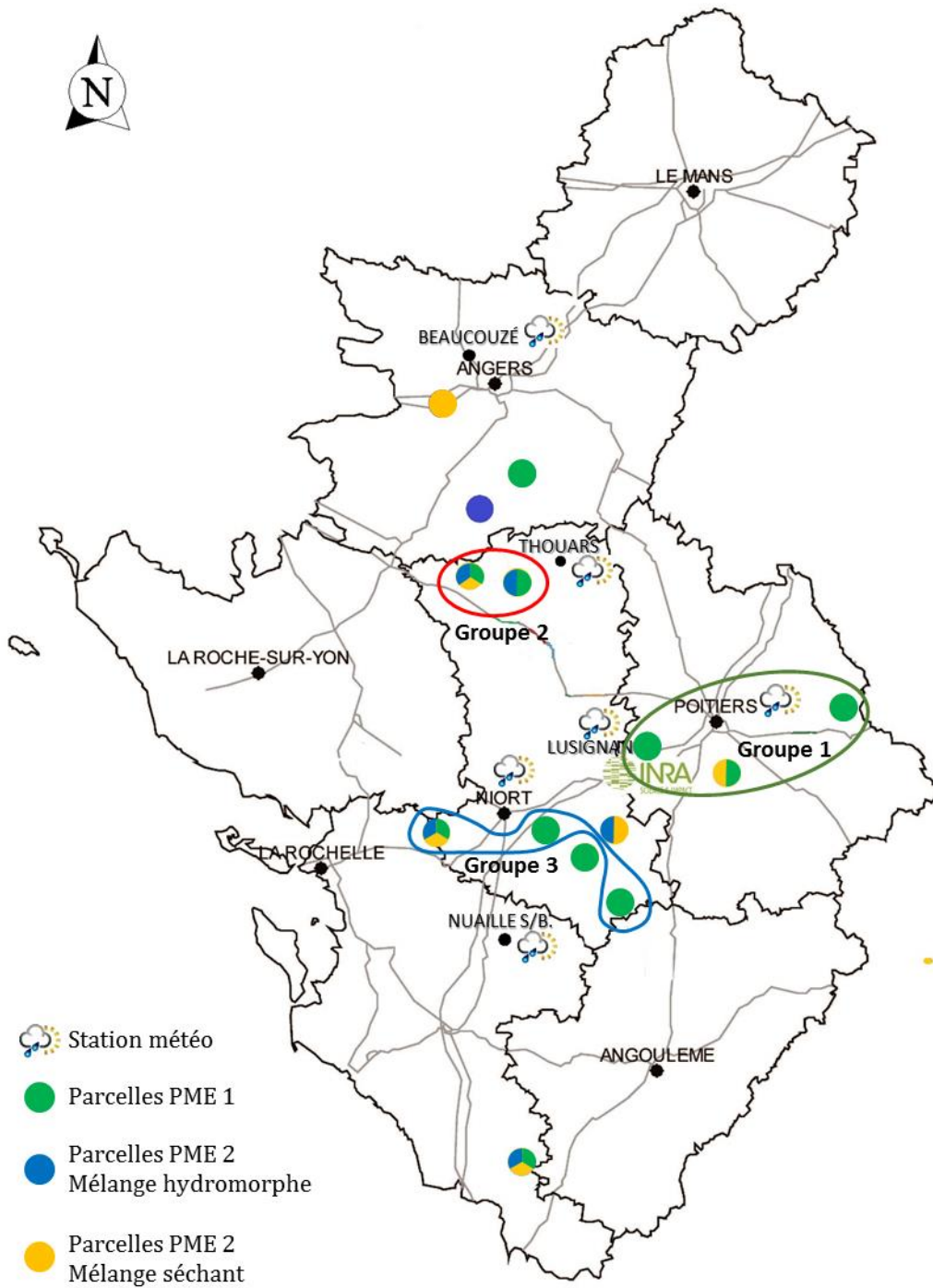


Figure 13 : Carte des essais PME 1 et 2, et groupes PME 1

4. Résultats des essais prairies multi-espèces

4.1. Création de groupes pour PME 1

Les groupes ont été créés non statistiquement. La dispersion des parcelles au sein des différents contextes climatiques s'est faite selon la distance entre la parcelle et la station de référence, et nous avons croisé à cela la pédologie.

Sur les 14 essais, nous avons ainsi obtenu trois groupes homogènes, allant de 2 à 4 individus et regroupant au total 10 parcelles (figure 13). Quatre n'ont pas été prises en compte dans la typologie. Trois parcelles ont en effet été semées au printemps 2013 alors que pour toutes les autres le semis a été réalisé à l'automne 2012. Ces semis printaniers s'expliquent par des conditions de semis impossibles ou par choix d'implanter sa prairie sous couvert. Nous utiliserons ces 3 parcelles pour essayer de voir s'il y a un effet significatif de la période de semis sur certaines espèces ou non, mais elles ne rentrent pas dans la typologie et les comparaisons que nous ferons entre les 3 groupes homogènes. Une parcelle d'essai a été écartée en raison d'un sur-semis au printemps 2013 suite à un problème de levée à l'automne 2012.

4.1.1. Groupe 1 : sols limoneux, Lusignan/Poitiers (n=4)

Trois des parcelles du groupe sont sur la plateforme expérimentale Patuchev de l'INRA de Lusignan et la dernière chez un agriculteur proche de Poitiers. Les stations météorologiques utilisées sont celles de Lusignan et de Poitiers. Leurs tendances sont très similaires.

Ce sont des terrains limoneux à pH neutre ou très légèrement acide (pH_{eau} entre 6,4 et 7,1). Les niveaux en phosphore, potassium et magnésium assimilables sont assez faibles.

L'utilisation des parcelles est soit mixte (n=2), soit uniquement en fauche (n=2).

4.1.2. Groupe 2 : sols sableux en utilisation mixte, Thouars (n=2)

Les deux exploitations sont sur la station météorologique de Thouars.

Les sols à tendance sableuse ont un pH neutre et sont bien fournis en cations échangeables.

L'utilisation des parcelles est mixte.

4.1.3. Groupe 3 : sols argileux en fauche, Niort (n=4)

Les fermes du groupe sont regroupées sur la station météorologique de Niort.

Les terres sont argileuses avec des sous-sols calcaires. Le pH de la solution du sol est basique (autour de 8).

Les parcelles sont uniquement fauchées.

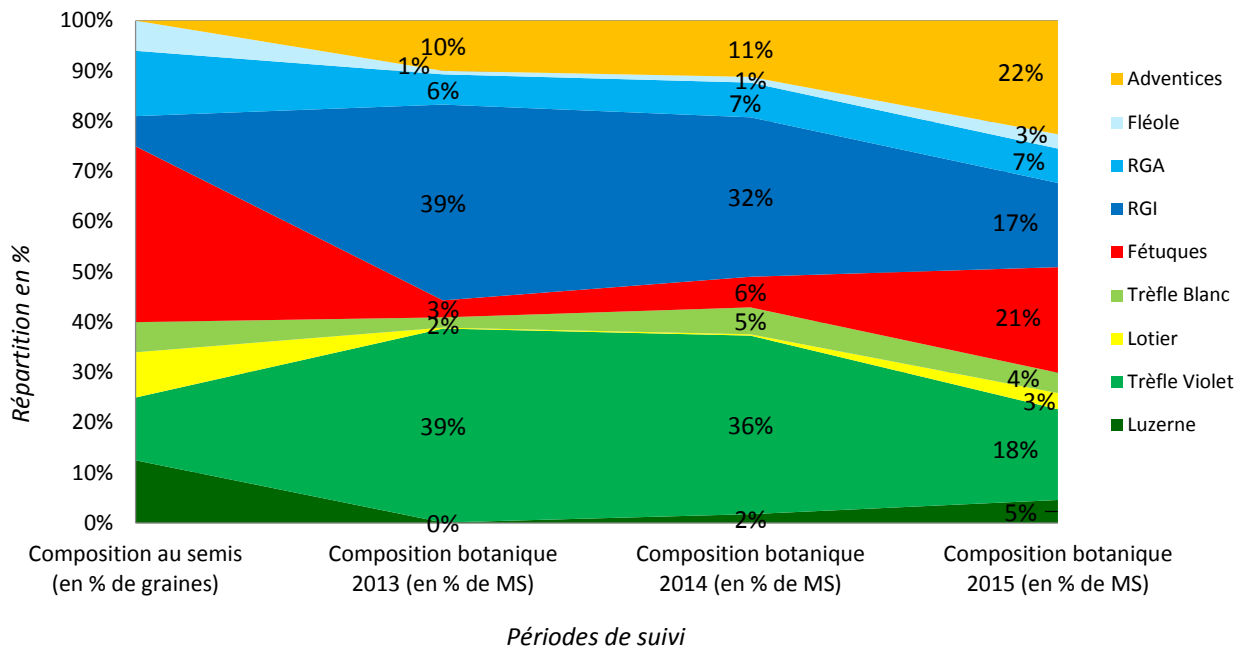


Figure 14 : Evolution moyenne de la composition botanique des essais du mélange PME 1, du semis à 2015

Tableau 8 : Résultats annuels des compositions botaniques exhaustives selon les espèces du mélange PME 1

2013	Luzerne	TV	Lotier	TB	Fétuques	RGI	RGA	Fléole	Adventices
Moyennes globales (sans E.1)	0,1%	38,5%	0,2%	2,0%	3,4%	39,0%	6,0%	0,7%	10,0%
Ecart-type (sans E.1)	0,3%	23,9%	0,2%	2,2%	5,9%	15,8%	4,5%	1,1%	9,4%
2014	Luzerne	TV	Lotier	TB	Fétuques	RGI	RGA	Fléole	Adventices
Moyennes globales (sans E.1)	1,8%	35,5%	0,3%	5,4%	6,1%	31,7%	6,9%	1,1%	11,2%
Ecart-type (sans E.1)	1,7%	35,7%	0,2%	5,0%	6,9%	30,8%	7,8%	1,4%	10,5%
2015	Luzerne	TV	Lotier	TB	Fétuques	RGI	RGA	Fléole	Adventices
Moyennes globales (sans E.1)	4,6%	18,1%	3,2%	4,1%	21,0%	16,8%	6,8%	2,9%	22,6%
Ecart-type (sans E.1)	8,4%	11,9%	4,0%	3,8%	17,8%	8,1%	4,7%	4,4%	13,2%

4.2. Résultats des trois années de suivi du mélange PME 1

4.2.1. Suivi de la composition botanique et effets des facteurs étudiés

a. Evolution globale des essais PME 1

Lors de la première année d'implantation du mélange PME 1, on observe une nette prépondérance du ray-grass italien et du trèfle violet (39% de la MS prélevée chacun). La féтуque est un peu présente (3% de la MS). Le lotier et la luzerne se sont mal implantés (moins de 1% de la MS), tout comme la fléole. Les espèces gazonnantes (trèfle blanc et ray-grass anglais) se sont implantées malgré des parts de MS récoltée un peu faibles, s'expliquant par leurs faibles tailles (respectivement 2 et 6% de la MS). Le salissement du mélange reste correct avec 10% de la MS totale représentée par des espèces non semées.

Aux vues des pluviométries supérieures aux normales des stations, les espèces adaptées aux conditions sèches comme le lotier ou la luzerne n'ont ainsi pas pu faire face au développement des autres espèces. Le trèfle violet et le ray-grass italien ont démarré très tôt et très vite, avec des conditions optimales : beaucoup d'eau disponible et des températures normales.

En 2014, la répartition des espèces reste globalement identique. Les espèces dominantes sont toujours présentes quoique le trèfle violet diminue de 7% avec 32% et le ray-grass italien de 3% avec 36% de la MS. La part de féтуque double (6%), tout comme celle de trèfle blanc (5%). La fléole et le lotier sont toujours présents en quantités marginales (respectivement 1 et 0,3%). Les parcelles se salissent en moyenne un peu plus (+1% de MS d'adventices).

Bien qu'en moyenne moins pluvieuse que l'année d'implantation du mélange, les fortes pluies printanières et estivales entraînent encore des excédents hydriques importants (entre 27 et 84 mm au-dessus des normales). Additionnées à des températures plutôt chaudes, cela se répercute de façon similaire à l'année précédente sur la répartition spécifique au sein du mélange.

En 2015, la composition botanique montre une diversification du mélange comparé aux chiffres de l'année précédente (figure 14) : la proportion de féтуque fait plus que tripler (21% de la MS), la luzerne augmente (+3%) tandis que le lotier apparaît (3%). Les espèces jusqu'alors dominantes régressent presque de moitié : de 32 à 17% pour le ray-grass italien et de 36 à 18% pour le trèfle violet. Le trèfle blanc et le ray-grass anglais se maintiennent en quantité intéressante et toujours équivalentes (respectivement 4 et 7%). Il y a également un salissement plus important des parcelles, avec 22% d'espèces non semées.

Cette année, sèche comme l'illustre les déficits hydriques de 28 à 71 mm selon les stations, et plus chaude que les normales (+1°C *a minima*), peut expliquer les changements observés au niveau de la composition botanique : le fort développement de la féтуque, l'augmentation de la luzerne et l'apparition du lotier, ainsi que la chute des espèces jusqu'alors dominantes. Il est possible que la faible pérennité des deux espèces dominantes, associée à des conditions climatiques défavorables à leur développement, ait permis la libération d'espace pour les autres espèces du mélange et les adventices. A cela s'ajoute le fait que la féтуque et la luzerne soient des espèces plus lentes à s'implanter.

Il faut néanmoins se montrer prudent car les pratiques des agriculteurs influencent également la physionomie des prairies. Mais nous ne pouvons pas les prendre en compte dans l'analyse globale à cause de la diversité des choix techniques existants. Du fait que nous prenons en compte la série d'essais dans sa totalité (sauf une exploitation), les écarts-types sont parfois assez élevés comme le montre le tableau 8.

Malgré tout, les données dans leur ensemble permettent d'observer les tendances du mélange. Sur l'ensemble des parcelles, on remarque donc que l'agressivité du ray-grass italien, en lien avec sa précocité, et du trèfle violet, permettent une bonne implantation de la prairie. Le mélange PME 1 montre une certaine complémentarité des espèces, en termes d'échelonnage dans le temps : augmentation des espèces à forte pérennité avec les féтуques, et diminution des espèces peu

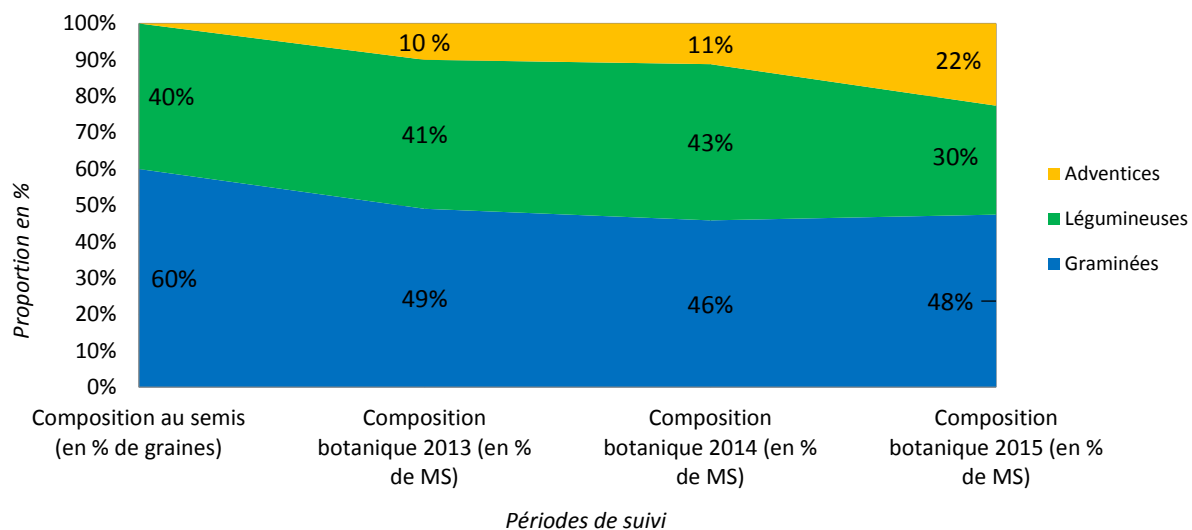


Figure 15 : Evolution moyenne de la végétation par famille sur les parcelles REDCap,

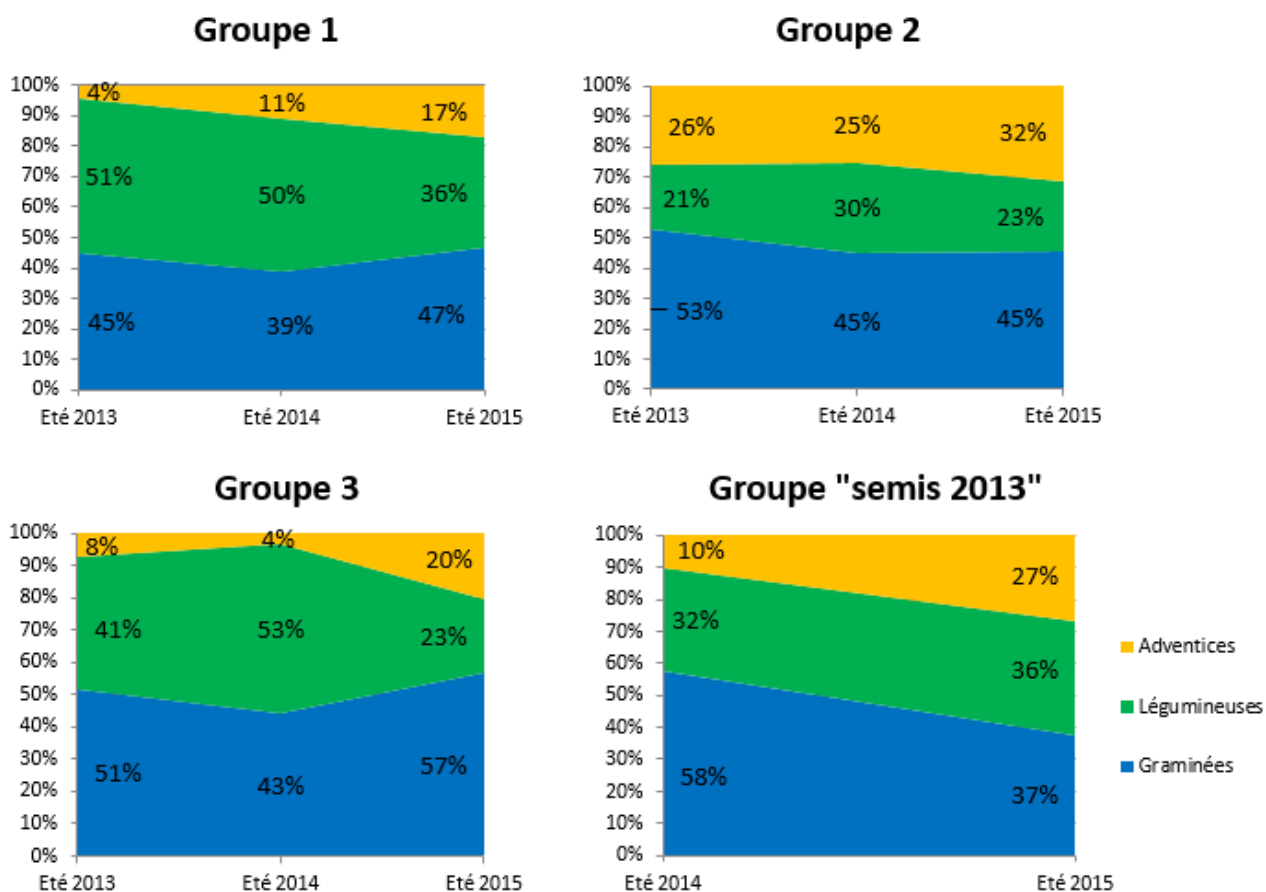


Figure 16 : Evolution des parts de légumineuses, graminées et adventices par groupe

pérennes dès la 3^e année d'implantation (trèfle violet, ray-grass italien). Son intérêt réside dans une forte production et une implantation rapide grâce au trèfle violet et au ray-grass italien.

Lors des deux 1^e suivis d'été, les proportions graminées-légumineuses-adventices sont intéressantes et varient peu entre les deux années (respectivement environ 50-40-10% de la MS prélevée). En 2015 par contre, un point négatif est que la part de légumineuses en termes de MS diminue (30%) au détriment des adventices (22%), tandis que la proportion de graminées reste stable (48%) (figure 15). Cela pose question sur l'évolution de la valeur alimentaire, qui devrait diminuer en termes d'apport protéique.

b. Evolution par groupe.:

Comme l'illustre la figure 16, les trajectoires des groupes montrent des différences. Les écarts interannuels au sein d'un même groupe peuvent parfois être importants.

Les parcelles du groupe 1 ont des proportions très intéressantes : une part de légumineuse plus importante que les 3 autres groupes (46% en moyenne), des graminées bien implantées (44% en moyenne) et peu d'adventices (10%).

Dans le groupe 2, les adventices sont très présentes (27% en moyenne). Les graminées se sont bien développées (48% en moyenne), au détriment des légumineuses du mélange (25% en moyenne). Ces dernières semblent avoir subi une concurrence rapide des adventices et graminées, et ce, dès la 1^e année. La part d'adventices au printemps suivant le semis est déjà importante : 26% de la MS prélevée.

Les essais du groupe 3 sont propres (10% d'adventices en moyenne). Les espèces du mélange se sont bien implantées : respectivement 51 et 39% en moyenne pour les graminées et les légumineuses.

Bien que nous ayons moins de recul sur le groupe des parcelles implantées au printemps 2013, avec seulement deux suivis de printemps-été, les essais sont un peu plus sales que pour les groupes 1 et 3, mais plus propres que pour le 2 avec une moyenne de 19% d'adventices. Pour le mélange, les graminées sont plus présentes que les légumineuses (48 et 34% en moyenne).

Au niveau de la dernière année de suivi, les tendances sont similaires entre les groupes ayant semés à l'automne 2012 : les légumineuses diminuent en même temps que les graminées et les adventices se développent.

Pour le groupe de prairies implantées au printemps 2013, l'orientation prise par le mélange est différente. Les légumineuses augmentent très légèrement leur proportion au sein de la MS prélevée (+4%) alors que les graminées connaissent une forte baisse (-21%). Les espèces non semées en profitent pour s'implanter de façon plus conséquente, représentant en 2015 plus du quart de la quantité d'herbe prélevée. Mais il faut noter que parmi ces adventices, des espèces d'intérêt fourrager élevé (dactyle et houlque laineuse) sont présentes dans 2 des 3 parcelles.

D'un point de vue spécifique, les trois groupes sont aussi hétérogènes (figure 17 : page suivante).

Le groupe 1 présente d'abord l'association ray-grass italien-trèfle violet de façon majoritaire (plus de 90% de la MS). Les espèces accompagnatrices et gazonnantes sont très peu présentes et ont du mal à s'implanter en 3^e année, tout comme la luzerne. Les fétuques augmentent en dernière année. Aucune fertilisation minérale n'a été réalisée depuis le semis pour les parcelles de l'INRA, ce qui a permis de bien laisser s'exprimer le potentiel productif des légumineuses, bien qu'il soit en baisse en dernière année. C'est l'autre exploitation du groupe qui vient diminuer la part de légumineuses suite à un fort apport d'engrais azoté en 2014 (200 unités/ha), favorisant ainsi les graminées, plus agressives dans l'utilisation de l'azote.

Pour la 1^e année du groupe 2, le ray-grass italien est la seule espèce dominante avec 39% de la MS prélevée, suivie des trèfles violet et blanc (16 et 12%). Les proportions varient très légèrement en 2^e année. Par contre, en 3^e année, on voit que la luzerne ne parvient pas à s'implanter correctement (à peine 3%), alors que la fétuque augmente (10%). Les sols sableux ont peut-être défavorisé l'implantation de la luzerne, même sur le long terme. Il faut noter l'absence du lotier pour ce groupe, sans doute due à des sols plus frais, gardant assez bien l'eau.

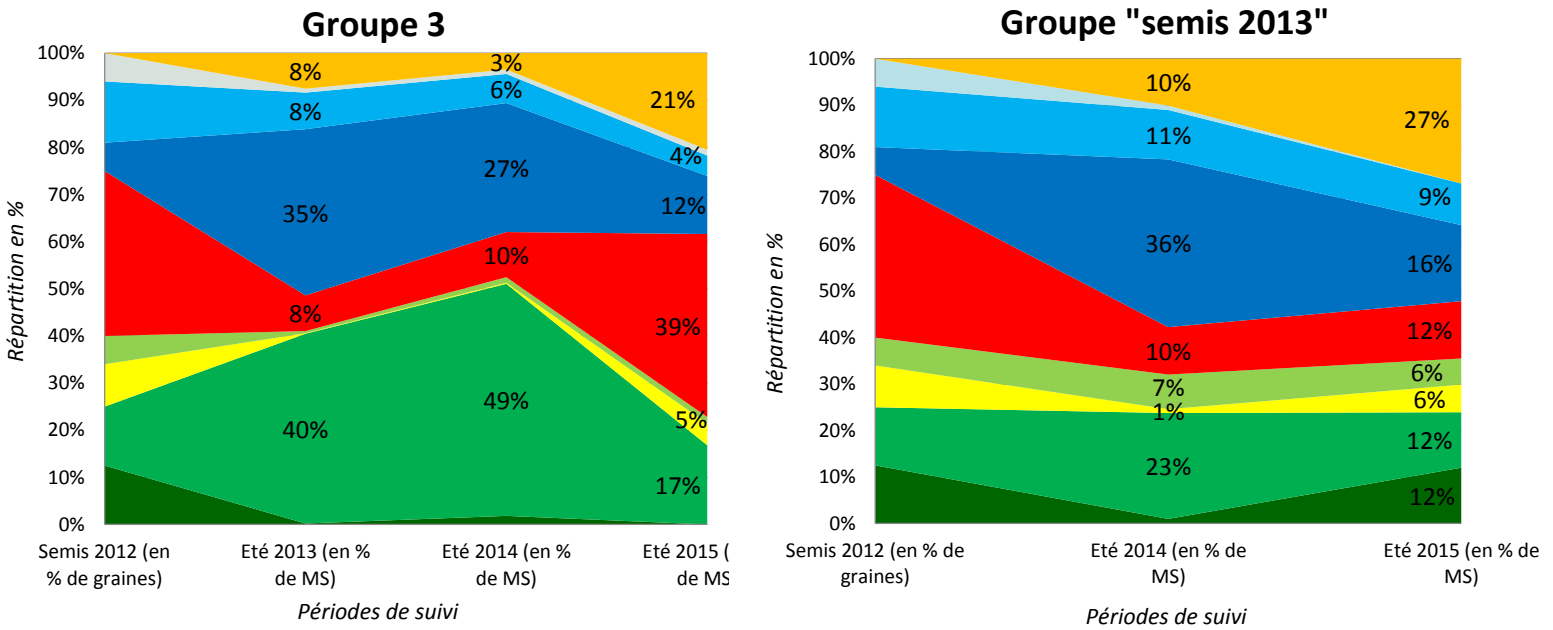
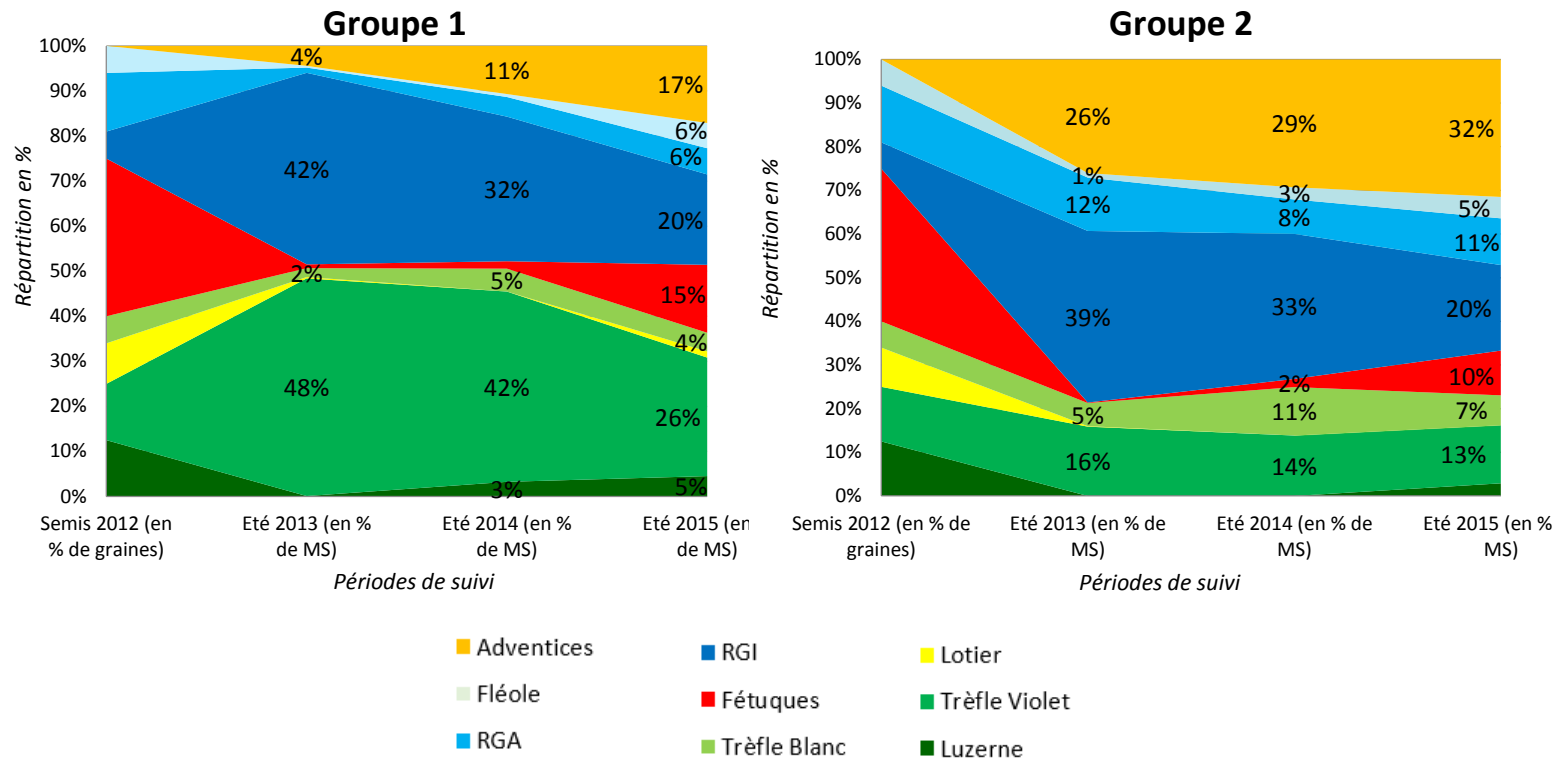


Figure 17 : Evolution spécifique du mélange PME 1 par groupe

Dans le groupe 3, le trèfle violet abonde (40 et 49%) durant les 2 premières années de suivi, puis chute fortement (17%). Le ray-grass italien suit la même tendance. A l'inverse les parts de fétuque et de lotier augmentent en dernière année (respectivement 39 et 5% pour l'espèce productive et celle d'accompagnement). Les facteurs climatiques (années 2013 et 2014 pluvieuses et 2015 chaude et sèche) ont fortement influencé la pousse de ces espèces pour ce groupe. La fétuque s'était également mieux installée dès la 1^e année dans ces parcelles, probablement en lien avec leurs tendances argileuses. L'absence de luzerne est étonnante : les sols ont des pH basiques et sont plutôt argilo-calcaires.

Mais nous avons des pistes pour expliquer la non-implantation de la luzerne sur les trois groupes de l'automne (ou dans des proportions minimales) : non-utilisation de semences de luzerne inoculées, problèmes lors de l'implantation (conditions sèches et période tardive).

Pour le groupe des semis de printemps, il y a toujours l'association trèfle violet-ray-grass italien en 2014, qui diminue l'année suivante. La fétuque et le lotier augmentent encore en 2015 (12 et 6%), tout comme la luzerne (12%). Il se peut que la forte part de luzerne pour le groupe ait été augmentée par une seule des parcelles de l'un des agriculteurs (avec 29% de luzerne!). Cette parcelle est parfois en luzernière, et dispose peut-être d'un inoculum bien présent dans le sol permettant une bonne pousse de luzerne.

Aux vues des tendances de groupe, il semblerait que le contexte pédoclimatique joue en partie sur le développement et la fluctuation de la physionomie du mélange. Cela concorde avec la bibliographie (Pierre *et al.*, 2013). Mais le but de ces essais est également de fournir des références et des données concernant l'implantation et l'évolution des prairies dans différents contextes pédoclimatiques régionaux. C'est ce qui nous amène à nous intéresser plus précisément sur d'éventuels effets pédologiques et/ou climatiques.

c. Premières indications fournies par les résultats PME 1

Après les tests de Shapiro et Bartlett, les variables espèces apparaissent comme non distribués normalement, hormis pour le ray-grass italien.

Nous avons donc réalisé une Anova pour ce dernier, et des tests de Kruskal-Wallis pour les autres espèces. Les résultats montrent des effets des facteurs pour certaines d'entre elles, avec toutefois un risque d'erreur de 5% (annexe 5).

Le facteur sol influence significativement 3 échantillons (le ray-grass anglais et les trèfles). La température affecte, elle, 4 échantillons (les fétuques, le ray-grass italien, le trèfle violet et les adventices), tandis que la pluviosité joue sur 5 des échantillons (les fétuques, le ray-grass italien, la luzerne, le trèfle violet et les adventices).

Pour les sols, il semble que le ray-grass anglais pousse mieux en terres sableuses que limoneuses, à l'inverse du trèfle violet. Le trèfle blanc apparaît comme moins présent lorsque la texture majoritaire est argileuse.

Lorsque les températures sont chaudes lors de la principale phase de pousse des prairies, les fétuques sont plus présentes, ce qui n'est pas le cas du ray-grass italien, moins favorisé par la chaleur. Le trèfle violet se développe mieux lorsque les températures restent les normales, alors que les adventices semblent moins pousser avec des températures normales.

La part de ray-grass italien est plus importante lorsque la pluviosité est supérieure aux normales, ce qui est également le cas du trèfle violet. Par contre la fétuque est plus présente lors de pluie autour des normales de saison ou plus faibles, tout comme les adventices. La luzerne pousse favorablement lors de période estivale plus sèche.

Il semble donc qu'il y ait une influence négative entre la pousse des espèces productives (trèfle violet et ray-grass italien) et celle des adventices. Le développement des adventices se fait au détriment des

Tableau 9 : Résultats des rendements annuels du mélange PME 1

	2013	2014
Rendement moyen	6,9 T de MS/ha	7,7 T de MS/ha
Écarts-types	+/- 1,7	+/- 2,6

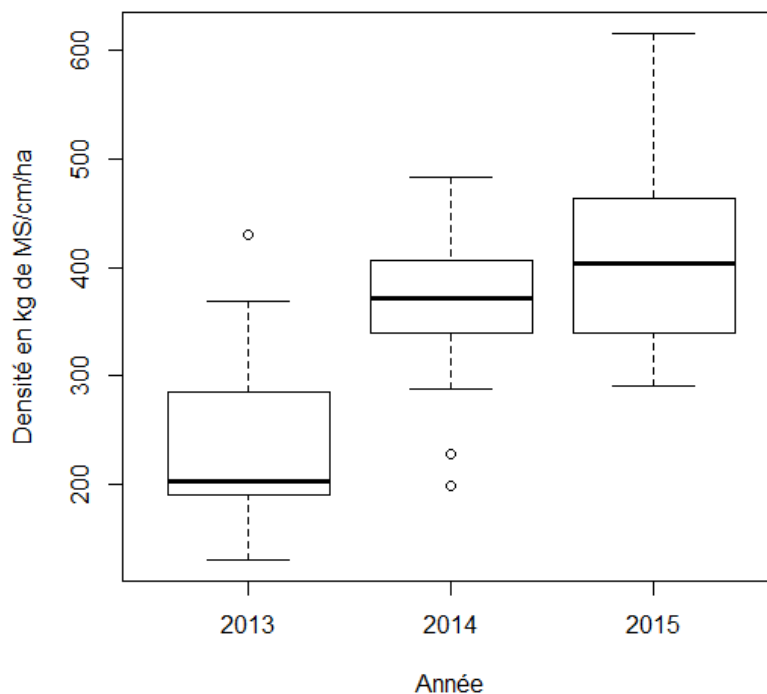


Figure 18 : Evolution de la densité de couvert en fonction des années

Tableau 10 : Estimations de l'herbe disponible pour la 2^e coupe

(en T de MS/ha)	2013	2014	2015
<i>Rendement moyen estimé – semis automnaux</i>	3,6	5,5	5
<i>Rendement moyen estimé – semis printaniers</i>	/	4	5,8
<i>Rendement moyen estimé global</i>	4,1	5,2	5,2
<i>Écarts-types</i>	2,0	1,8	2,0

autres espèces moins agressives du mélange, par manque de rapidité de développement de ces dernières.

Nous avons également voulu voir si la période de réalisation du semis pouvait avoir des effets significatifs sur les espèces du mélange. C'est le test de Mann-Whitney qui a été utilisé pour la comparaison de deux moyennes. Le test a été répété pour chaque espèce. Seule la luzerne a été significativement influencée par la période de semis de la prairie multi-espèces : il y a plus de luzerne lors d'un semis de printemps que lors d'un semis effectué à l'automne.

Nous avons donc déjà de premiers résultats intéressants en termes d'influence du pédoclimat et de la période de semis sur les espèces du 1^e mélange de prairie multi-espèces testé.

Nous allons maintenant voir ce qu'il en est en termes de régularité de la production entre les années.

4.2.2. Stabilité de la production au cours des années : études de la densité et du rendement

L'un des intérêts des prairies multi-espèces réside dans sa stabilité de production interannuelle (annexe 1). Nous allons donc voir s'il existe ou non des différences significatives entre les rendements des deux premières années de suivis. Il semble effectivement peu cohérent d'utiliser les rendements du suivi 2015 puisque les éleveurs font fréquemment une fauche tardive à l'automne, ce qui fausserait donc les résultats.

L'hypothèse de normalité des rendements est acceptée suite aux tests de Bartlett et Shapiro. Ainsi, entre 2013 et 2014, il n'y a pas de différence significative liée au facteur année (p-value = 0,9172). Il sera important de vérifier à nouveau l'hypothèse avec les rendements de la campagne 2015, étant donné la forte différence climatique entre les deux premières années de suivi et 2015.

En moyenne, ce sont 6,9 et 7,7 T de MS/ha qui ont été récoltées lors des deux premières années de suivi (tableau 9), ce qui représente des rendements moyens. Néanmoins, il y a une forte hétérogénéité de rendements intra-annuels : de 6,2 à 10,2 T de MS/ha en 2013 et de 4,9 à 12,5 T de MS/ha en 2014.

Pour pallier aux estimations des éleveurs, puisque la pesée des bottes ne se fait pas de façon systématique, nous allons observer l'herbe disponible pour la 2nde coupe grâce aux mesures à l'herbomètre réalisées sur les parcelles.

En se basant sur la densité du couvert qui fournit une quantité de MS par cm et par ha, on obtient le volume d'herbe disponible sur chaque parcelle, qui se transforme en un rendement estimé en le ramenant à l'hectare (tableau 10). Les valeurs sont par contre un peu surestimées car l'éleveur ne réalise pas une coupe à blanc mais laisse du matériel végétal (entre 5 et 8 cm). Ce sont donc en moyenne 4,1 T de MS/ha en 2013 puis 5,2 T de MS/ha en 2014 et 2015 qui sont disponibles. La productivité du mélange est donc quantitativement intéressante. On peut remarquer que les rendements estimés sont très légèrement plus élevés pour les essais en semis printanier si l'on compare les chiffres par année d'implantation de la prairie (1^e année d'implantation : 3,6 et 4 T de MS d'herbe disponible à l'hectare en 1^e année d'implantation respectivement pour les semis d'automne et de printemps, et 5,5 et 5,8 de la même façon en 2^e année d'implantation).

Concernant l'implantation du mélange, le couvert se densifie logiquement avec le temps (figure 18). Assez faible lors de l'implantation en 2013, avec une médiane de 202,5 kg de MS/cm/ha, la densité du couvert augmente fortement en 2014 en passant à 371,8 kg de MS/cm/ha, soit presque une densité doublée. La densité du couvert se stabilise en 3^e année de suivi, avec une médiane de 403,9 kg de MS/cm/ha.

Les différences de densité observées graphiquement se vérifient. Suite à une Anova – normalité de l'échantillon acceptée par les tests de Bartlett et Shapiro –, l'effet année se révèle être très significatif (p-value = 0,00001843 ***). Cette augmentation traduit bien le développement progressif de la prairie au fur et à mesure des années suivant son implantation.

Tableau 11 : Valeurs alimentaires annuelles du mélange PME 1

	MAT	CB*	Ca**	P***	UFL	dMO
Moyennes	g / kg de MS				/ kg de MS	
\bar{x} 2014 (semis 2012)	134,33	323,15	5,47	3,50	0,84	0,70
\bar{x} 2014 (semis 2013)	140,73	326,40	10,87	3,30	0,86	0,71
\bar{x} globale 2014	136,47	324,23	8,17	3,40	0,85	0,71
Ecart types 2014	24,5	51,6	4	0,4	0,1	0,04
\bar{x} 2015 (semis 2012)	132,04	363,48	8,03	3,33	0,75	0,65
\bar{x} 2015 (semis 2013)	149,97	381,73	8,80	3,17	0,77	0,63
\bar{x} globale 2015	136,18	367,69	8,21	3,29	0,75	0,65
Ecart-types 2015	31,8	45,8	1,8	0,4	0,1	0,1

*: Cellulose brute ; **: Calcium ; ***: Phosphore

4.2.3. Une valeur alimentaire intéressante sur le plan protéique

Les valeurs alimentaires du 1^e mélange REDCap offre des potentialités (tableau 11) :

- UFL : 0,85 et 0,75 en 2014 et 2015 pour PME 1. Ce sont des valeurs plutôt bonnes. La chute entre nos deux années de suivi semble s'expliquer par la cellulose brute. La diminution du ray-grass italien peut avoir aussi influencé cette baisse d'UFL.
- MAT : respectivement 136,5 et 136,2 en 2014 et 2015 pour le mélange PME 1.

Concernant la stabilité de la valeur alimentaire du mélange REDCap, il n'y a aucune différence significative entre les années pour la MAT, mais il y en a une pour les valeurs d'UFL. La période de sécheresse a peut-être diminué la teneur en eau des plantes, entraînant plus de dureté dans les tissus végétaux, ajouté au facteur « ray-grass italien », espèce apportant beaucoup d'énergie (INRA, 2007).

4.2.4. Bilan du suivi PME 1

Au niveau du développement et de l'évolution spécifique du mélange PME 1, des orientations sont nettes. Lors des deux premières années, les espèces agressives (trèfle violet et ray-grass italien) prennent le dessus sur les autres espèces du mélange, mais leur faible pérennité permet une diversification du mélange en 3^e année, avec dans le même temps une sensibilité plus importante au salissement. Une hypothèse paraît répondre au problème du salissement des prairies en dernières années. L'essoufflement des espèces productives, que sont le ray-grass italien et le trèfle violet, concorde avec l'apparition des adventices. C'est ce qui se dégage des interprétations des divers facteurs du pédoclimat : les espèces à fort potentiel de production laissent de l'espace, que colonisent très rapidement les adventices.

L'influence pédoclimatique est également importante, comme on peut le constater avec les groupes et leurs écarts d'évolution botanique. Les espèces peuvent effectivement être influencées par l'année, *via* la pluviosité et la température, mais aussi par le sol, comme nous l'avons vu précédemment (cf. partie 4.3.1. *Suivi de la composition botanique et effets des facteurs étudiés*).

La période de semis est plus favorable à la luzerne, du fait d'une pluviométrie généralement plus faible au printemps qu'à l'hiver.

Les espèces accompagnatrices¹¹, telles que la fléole et le lotier, ne sont pas toujours présentes, ce qui est probablement dû à la complexité du mélange et à l'agressivité du trèfle violet et du ray-grass italien.

La productivité de la prairie est intéressante en termes de quantité, de qualité et de régularité, et ce, malgré deux années totalement opposées avec beaucoup de pluies en 2014 et un déficit hydrique en 2015. Seules les valeurs énergétiques (UFL) ont baissées en 2015, diminution liée à une plus forte part de matière cellulosique dans l'herbe et à la baisse de la part de ray-grass italien. Sur le plan qualitatif, la valeur de MAT est bonne, mais les valeurs d'UFL et de PDI sont encore un peu en dessous des références actuelles (Delaby *et al.*, 2007). Néanmoins, le mélange permet de proposer des fourrages apportant un plus pour l'autonomie alimentaire et protéique des éleveurs.

Aux vues du bilan de la 1^e série d'essais, les résultats apportent de premières indications sur les préférences spécifiques à privilégier selon le contexte pédoclimatique. Ils viennent souvent appuyer la bibliographie, mais nous avons commencé à fournir une plus-value locale pour les éleveurs caprins de Poitou-Charentes et Pays de la Loire. La prise en compte de la valeur alimentaire de la prairie est également une valeur ajoutée forte, notamment dans le contexte actuel de l'étude. Le mélange de PME 1 a aussi montré des limites, comme nous le verrons plus tard (cf. partie suivante 5. *Discussions*). C'est ce qui a donné lieu à la naissance de deux nouveaux mélanges pour la 2^e série d'essais, actuellement en cours.

¹¹ Espèce dont le rôle n'est pas strictement productif (Pierre *et al.*, 2007)

4.3. Implantation des mélanges de PME 2

Suite au lancement de la 2^e série d'essais à l'automne 2014, la période de printemps-été 2015 a été la 1^e année de suivi des deux mélanges proposés aux éleveurs. Nous verrons dans un premier temps comment ont réagi les prairies lors de leur implantation, ainsi que les rendements temporaires et les valeurs alimentaires relevés sur les différentes parcelles. Puis, un premier bilan sera réalisé sur l'implantation des mélanges et leurs réactions face aux différents contextes pédologiques ainsi qu'aux conditions climatiques.

4.3.1. Objectifs de la création des mélanges : explication du processus itératif

Les mélanges proposés pour la nouvelle série d'essais font partie de la volonté d'améliorer en continu le mélange afin d'essayer de répondre à la question principale du projet autour d'une ou plusieurs prairies multi-espèces qui soient à la fois robustes, pérennes, productives et adaptées à l'alimentation des chèvres en Poitou-Charentes et Pays de la Loire.

Les critères et fonctions des espèces se devaient d'être conservés au sein des nouveaux mélanges comme nous l'avons vu précédemment (cf. partie 3.1. *Caractéristiques des mélanges REDCap implantés*).

Bien que productifs, le trèfle violet et le ray-grass italien se sont révélés être très agressifs dans le mélange. C'est ce qui a motivé le choix d'enlever le ray-grass italien du mélange. Le trèfle violet est en effet une légumineuse productive et a donc son intérêt pour l'aspect protéique dans la ration.

Il a aussi fallu garder des graminées productives dans la composition du mélange, mais qui soient moins agressives. Ainsi, la fétuque élevée a été conservée et préférée à la fétuque des prés, car plus pérenne et plus adaptable aux conditions pédoclimatiques (Pierre *et al.*, 2007). Le brome cathartique est la seconde graminée à but productif, intéressant par sa précocité, quoique du coup moins résistant au gel (GNIS, 2015). Il n'est présent que dans le mélange à destination des sols séchant. Pour les sols plutôt sujets à l'hydromorphie, c'est la fléole qui lui a été préférée, en augmentant sa proportion au semis pour essayer d'avoir un meilleur développement par rapport au mélange PME 1. Bien que théoriquement moins productive que le brome, c'est une espèce très intéressante pour sa longue période d'exploitation et sa capacité à bien supporter les excès d'eau, le tout avec une bonne valeur fourragère (Hubert et Pierre, 2009).

Le lotier a été conservé dans les deux mélanges de PME 2. Sa caractéristique – en plus de plante à tanins pour le lotier – est son excellente qualité fourragère (Hubert et Pierre, 2009). Le trèfle blanc n'est plus une variété naine, mais géante, et sa dose au semis est augmentée pour avoir une part plus importante en poids au sein de la récolte.

Au regard du salissement des parcelles au fil du temps, il a été décidé d'augmenter les proportions de ray-grass anglais au semis afin de voir si cela pourrait avoir un effet positif pour la gestion des adventices.

Pour l'autonomie protéique, la part de légumineuses dans les mélanges est plus importante que celle du mélange de PME 1 (40% en nombre de graines) : respectivement 57 et 44% en nombre de graines pour les mélanges séchant et hydromorphe de PME 2. Les espèces restent par contre les mêmes : luzerne, inoculée pour PME 2, trèfles violet et blanc et lotier. Le but est d'essayer de maximiser la pousse de ces dernières.

4.3.2. Les résultats de la 1^e année de suivi

a. Résultats des compositions botaniques printemps-été

Pour les parcelles d'essais de PME 2, nous avons choisi de nous concentrer sur la réussite de l'implantation de façon globale. Aux vues d'une présence parfois encore importante de ray-grass italien lors des reconnaissances botaniques, il n'a pas été considéré dans la part des adventices, mais bien comme une graminée.

Composition botanique printemps-été 2015 des parcelles REDCap : % de matière sèche en graminées, légumineuses et adventices, contenues dans l'échantillon prélevé

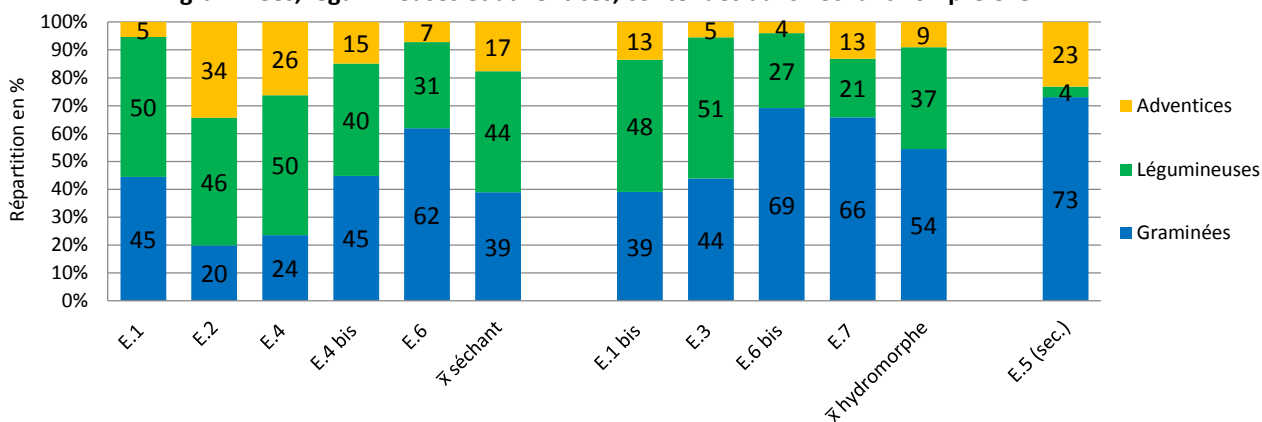


Figure 19 : Parts de légumineuses, graminées et adventices des mélanges PME 2 par exploitation et par mélange

Composition botanique printemps-été 2015 : % de matière sèche de chaque espèce contenue dans l'échantillon prélevé

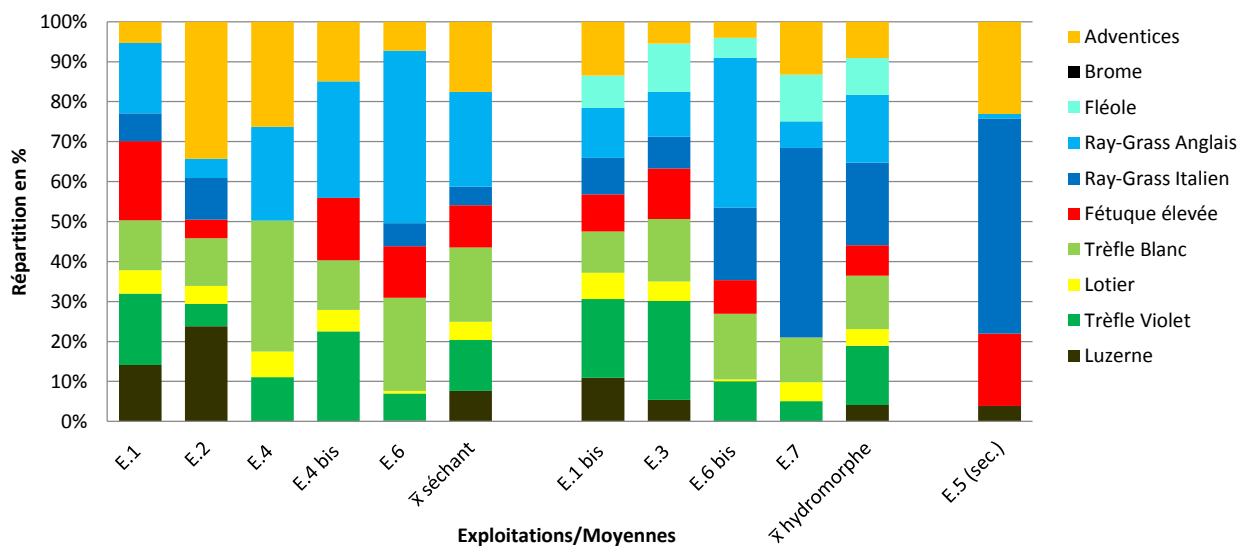


Figure 20 : Proportions spécifiques des mélanges PME 2 par exploitation et par mélange

Le graphe (figure 19) présente les résultats des reconnaissances botaniques effectuées lors du suivi printemps-été 2015 pour PME 2 avec les proportions de MS en graminées, légumineuses et adventices contenues dans les échantillons. De même que pour les résultats PME 1, il s'avère qu'il existe une forte hétérogénéité entre les différentes parcelles d'essais (figure 19). Et le suivi réalisé pour l'exploitation 5 révèle une parcelle de prairie multi-espèces quasiment uniquement composée de graminées et d'adventices (4% de légumineuses), dû à un semis réalisé dans des conditions trop sèches pour une bonne levée, et qui a pénalisé les protéagineux. De plus, le sol semble contenir un stock de graines de ray-grass italien important car on le retrouve qui domine le mélange (presque 54% de la MS prélevée).

Mais on remarque que les essais en mélange séchant sont en moyenne plus sales avec 17% d'adventices contre 9% seulement sur ceux du mélange hydromorphe. La part moyenne des légumineuses est de 37 et 44% de la MS prélevée respectivement pour les mélanges hydromorphe et séchant, et celle de graminées de 54 et 39%. En enlevant l'individu statistiquement aberrant, dû au mauvais semis, les proportions graminées/légumineuses sont déjà plus cohérentes avec la part de ces deux familles dans la composition du mélange : les adventices reculent de 1%, tandis que les proportions graminées/légumineuses s'inversent. Il semblerait que la part plus importante de graminées dans le mélange hydromorphe permette une meilleure implantation des espèces prairiales et évite un développement trop important des adventices.

Un sol sableux semble rendre plus difficile l'implantation des légumineuses. Les 3 parcelles d'essais dans des conditions pédologiques à texture majoritairement sableuse (E.6 et E.7) ont une proportion de légumineuses plus faible que les autres (hors E.5) allant de 21 à 31%, et cela dans des parcelles qui restent propres, avec entre 4 et 13% d'adventices. Cela semble être lié avec l'acidité des sols sableux et leur plus faible part de MO, qui pourraient défavoriser l'activité biologique du sol et donc les interactions rhizosphériques au niveau du système racinaire des légumineuses. L'ensemble de ces conditions réunies ne favorisant pas de fort développement des protéagineux.

Sur les sols plutôt limoneux (E.1 et E.3), les mélanges s'implantent avec une bonne proportion de légumineuses (environ 50% de la MS prélevée) et de façon propre (5 à 13%). Les graminées sont également bien présentes (39 à 45%).

En contexte pédologique plutôt argileux ou argilo-calcaire (E.2, E.4 et E.5), il n'y a pas de tendances généralisables, si ce n'est que les parcelles sont un peu plus sales (15 à 34%). Si l'on ne tient pas compte de E.5, les légumineuses sont bien implantés (40 à 50%), et ce sont les graminées qui font parfois défaut (20 à 45%).

En ce qui concerne la composition spécifique des parcelles (figure 20), le brome ne s'est pas du tout implanté pour le mélange séchant. Il n'est même pas visible lors de l'observation du faciès de la prairie. La fétuque se trouve être un peu moins productive que le ray-grass italien du précédent mélange : absente de deux parcelles, elle oscille sinon entre 5 et 20%. Cela s'explique par son implantation plutôt lente.

Le trèfle violet est bien présent, mais de façon moins dominante avec des proportions variant de 5 à 25% de la MS prélevée. Le trèfle blanc géant est présent dans tous les essais et dans des proportions allant de 10 à 32%.

La luzerne est logiquement absente des terres acides des individus E.6 et E.7 : respectivement 6,1 et 6,4. Il est plus difficile d'expliquer son absence sur les essais situés sur l'E.4 puisque les conditions pédoclimatiques lui ont pourtant été favorables (été sec et chaud). La parcelle a été pâturée pour cet exploitation, ce qui peut expliquer l'absence de luzerne. Elle est en effet très appétente pour les chèvres.

Nous avons pu observer que l'espèce gazonnante est présente dans tous les essais : le ray-grass anglais a une forte amplitude avec entre 5 et 45% de la MS prélevée. Malgré sa présence, les adventices ont pu se développer, plus ou moins selon les parcelles. De plus, les parcelles les plus propres ne sont pas celles où il est le plus présent. Une espèce gazonnante, seule, semble mal tenir sa fonction au sein du mélange : il y a peut-être un manque en termes de complémentarité fonctionnelle.

Tableau 12 : Valeurs alimentaires 2015 des mélanges PME 2 par exploitation et par mélange

	MAT	CB*	Ca**	P***	UFL	dMO
	g / kg de MS				/ kg de MS	
E.1 (sec.)	188,1	346,4	7,1	4,0	0,85	0,7
E.2 (sec.)	142,2	282,7	9,9	3,0	0,85	0,7
E.4 (sec.)	163,7	286,8	11,0	3,0	0,89	0,7
E.4 bis (sec.)	129,2	295,8	11,2	1,0	0,83	0,7
E.6 (sec.)	124,8	391,1	7,4	4,0	0,85	0,7
\bar{x} séchant	149,6	320,6	9,3	3,0	0,85	0,7
E.1 bis (hum.)	196,3	252,2	12,0	3,0	0,85	0,7
E.3 (hum.)	189,0	262,1	10,0	3,0	0,86	0,7
E.6 bis (hum.)	101,0	297,7	5,6	3,0	0,90	0,7
E.7 (hum.)	91,4	285,1	6,3	1,0	0,85	0,7
\bar{x} hydro.	144,4	274,3	8,5	2,5	0,87	0,7
\bar{x} semis 2014	147,3	300,0	8,9	2,8	0,86	0,7

*: Cellulose brute ; **: Calcium ; ***: Phosphore

Tableau 13 : Estimation de l'herbe disponible pour la 2nde coupe, pour les essais PME 2

<i>en T de MS/ha</i>	2015
<i>Rendement moyen estimé – mélange hydromorphe</i>	5,8
<i>Rendement moyen estimé – mélange séchant</i>	4,9
<i>Rendement moyen estimé global</i>	6,3
<i>Ecart-types</i>	2,3

Les espèces d'accompagnement sont implantées et présentes dans des quantités non négligeables. La fléole représente entre 5 et 12% de la MS prélevée, tandis que le lotier (absent sur E.5) se situe entre 5 et 7% pour 7 parcelles et autour de 1 % pour 2 d'entre elles.

b. Valeur alimentaire

Les résultats moyens des valeurs alimentaires montrent une nette amélioration par rapport à celles des essais précédents (tableau 12). La fourniture énergétique est bonne (0,86 g/kg de MS). La cellulose brute est aussi meilleure que pour PME 1 avec -71 g/kg de MS. En termes de digestibilité, les mélanges PME 2 sont aussi digestibles que le mélange PME 1 en 2014 avec une dMO de 0,7 contre 0,61 pour PME 1 en 2015.

c. Rendement de la 2nde coupe

L'herbe potentiellement disponible pour la 2^e coupe est en très importante avec plus de 6 T de MS à l'hectare en moyenne de l'ensemble des parcelles (mélanges confondus). En effectuant une fauche à 5 cm du sol, l'estimation du rendement donne plus de 4 T de MS à l'hectare. Il faut néanmoins rester prudent car nous restons dans de l'estimation.

Entre mélange, le mélange hydromorphe offre un potentiel d'herbe disponible plus élevé de 0,9 T de MS/ha par rapport au mélange séchant.

d. Bilan des observations des essais PME 2

En bilan de cette première année de suivi, les mélanges de PME 2 fournissent plus de diversité spécifique et des quantités de légumineuses plus élevées qu'avec le mélange PME 1. Pour l'alimentation des chèvres, les résultats fournissent de bonnes valeurs alimentaires pour les prairies de la 2^e série d'essais. Les prochaines années de suivi devraient permettre d'assurer ou de rejeter ces hypothèses issues des résultats du 1^e suivi. Il faudra également vérifier la pérennité de la prairie, avec un idéal d'au moins 3 ans.

5. Discussions : un bilan entre intérêt et nécessité d'amélioration

5.1. Discussion des résultats

5.1.1. Des résultats intéressants...

Les espèces se partagent différents rôles au sein du mélange comme nous avons pu le voir précédemment : espèces productives, d'accompagnement, gazonnantes...mais elles diffèrent également dans leur précocité et leur pérennité. Ainsi, il n'est pas étonnant de voir le ray-grass italien et le trèfle violet dominer lors des deux premières années d'implantation du mélange PME 1, et étouffer les autres espèces semées. Leur diminution en 3^e année permet la diversification du mélange PME 1, avec les espèces à implantation plus lente qui sont plus présentes (apparition du lotier, augmentation des fétuques et de la luzerne). Malgré un caractère peu sociable du trèfle violet et du ray-grass d'Italie, ces espèces sont utiles, au moins pour limiter la présence d'adventices lors de l'implantation de la prairie ($\approx 10\%$ d'adventices lors des 2 premières années de PME 1).

Les résultats de l'implantation en 1^e année des mélanges PME 2 fournissent déjà une variation par rapport à ceux observés pour PME 1, à année de suivi identique. La dominance binaire trèfle violet et ray-grass italien n'est plus observable, et laisse place à une diversité spécifique plus importante. Le fait d'avoir diminuer la part de trèfle violet au semis et enlever totalement le ray-grass italien semble avoir été concluant. En parallèle, les parcelles d'essais sont en moyenne plus sales (14% d'adventices). Le changement de variété du trèfle blanc (géant \rightarrow nain), et donc son changement de rôle (gazonnant \rightarrow productif), a peut-être fait perdre de sa compétitivité face aux adventices du mélange. Certaines exploitations présentent malgré tout encore une très forte proportion de ray-grass italien ($>20\%$), pourtant absent de la composition des mélanges PME 2. Cela pose question sur l'écartement ou non de ces individus dans le jeu de données qui sera utilisé pour la 2nde série d'essais. Deux pistes sont envisageables pour expliquer cette présence : ajout lors du semis de semence de ray-grass d'Italie (volontairement ou non), forte présence de semence de ray-grass d'Italie dans le stock grainier du sol. Concernant l'absence du brome, il serait justifié de vérifier les capacités germinatives des semences utilisées par les éleveurs pour comprendre l'origine de son absence : semences trop vieilles ou mauvaise implantation technique...

La gestion du salissement est également un point clé qu'il serait utile de mieux maîtriser afin de limiter la présence d'adventices dans le couvert. Le développement des adventices est lié à de multiples facteurs ce qui est un frein pour les gérer correctement. La part de graminées au semis semble aussi être une piste sur le salissement des parcelles aux vues des résultats de l'implantation entre PME 1 et PME 2. Néanmoins, la forte hétérogénéité qui existe entre les individus sur le salissement est difficile à expliquer : jusqu'à quel point est-ce dû à la technicité des éleveurs ? Y a-t-il d'autres facteurs favorables à l'apparition d'adventices que l'éleveur ne peut maîtriser ?

5.1.2. ...mais des essais à poursuivre

Au regard de la diversification en dernière année des parcelles PME 1, il pourrait être opportun de suivre une année supplémentaire l'ensemble des parcelles de la 1^e série d'essais, afin de voir la réaction à « long terme » de la prairie après une année 2015 difficile, alliant, sur la majorité des zones, sécheresse et chaleur. Cela permettrait d'avoir une meilleure appréciation de la pérennité du mélange.

5.1.3. Apport des résultats par rapport à la problématique

Par rapport à la question principale du stage, les résultats viennent généralement étayer la bibliographie quant aux préférences spécifiques concernant les facteurs pédo-climatiques. Ils ont permis d'appréhender des contextes pédologiques et des conditions climatiques plus ou moins

favorables à certaines espèces. Mais aux vues de la taille d'échantillon, la fiabilité et la puissance des résultats sont à modérer. En effet, l'absence de normalité des échantillons empêche de tenir compte d'éventuelles interactions entre les multiples facteurs étudiés. Nous avons ainsi effectué des tests non paramétriques, moins puissants que leurs équivalents paramétriques (*i.e.* lorsque les échantillons sont normaux), et donc les chances de rejeter l'hypothèse nulle lorsqu'elle est fautive sont moins grandes. Il se pourrait que les résultats soient différents si nous avions eu des échantillons distribués normalement.

Pour ce qui est de la recherche d'un mélange « idéal », il n'est pas possible de fournir un mélange type « clé en main » qui regroupent l'ensemble des critères voulues – et idéaux. Mais au regard des résultats actuels, il est possible d'avoir des pistes car nous bénéficions de nombreuses données sur le premier mélange dont les essais sont terminés. C'est la poursuite de ces travaux d'expérimentations qui vont permettre d'affiner les potentialités locales d'espèces prairiales diverses.

5.2. Où se positionnent les essais REDCap ?

Nous avons la possibilité de comparer certains résultats de PME 1. Des références – plus ou moins proches du mélange REDCap – sont en effet disponibles *via* des expérimentations réalisées en :

- organisme de recherche, comme l'INRA (domaine expérimental du Pin au Haras) (Delaby *et al.*, 2007)
- institut technique, comme Arvalis (Pelletier, 2014)
- structure pluri-acteurs, comme sur la ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou (49) (Protin *et al.*, 2014).

Ces essais sont par contre effectués sur des fermes en bovin allaitant ou laitier (annexe 1).

5.2.1. Comparaison des rendements : une bonne productivité

De nombreux mélanges sont à l'essai à la ferme expérimentale des Bordes (36). Sur les mélanges les plus proches¹², Arvalis obtient des rendements légèrement inférieurs avec 6 et 6,5 T de MS/ha pour ses mélanges T₂ et T₃. Par contre, si l'on prend en compte les autres essais de combinaison spécifique de prairie multi-espèces, les meilleurs rendements sont obtenus sur les mélanges où la luzerne et le dactyle sont présents (Pelletier, 2014). De plus, le dactyle ne se montre pas si agressif dans les essais, contrairement à ce qui semble ressortir des essais de prairie plurispécifique de Thorigné d'Anjou (Pelletier, 2012 ; Coutard et Pierre, 2012).

En Maine-et-Loire, pour les mélanges proches testés¹³, la production est supérieure à celle du mélange PME 1 (9,2 ; 9,7 et 10 T de MS/ha respectivement pour M₇, M₅ et M₃). Il faudra voir si les rendements de PME 2 se révèlent plus hauts que ceux de la première série d'essais du réseau.

Le REDCap propose donc un mélange à bonne productivité, dont les rendements sont compris entre ceux des mélanges proches suivis sur des fermes expérimentales. Il reste toutefois moins productif à cause de l'absence de dactyle au sein du mélange (Pelletier, 2012 ; Protin *et al.*, 2014). Le point faible majeur des essais du réseau par rapport à ceux réalisés en fermes expérimentales reste le salissement des parcelles d'essais.

¹² T₂ : fétuque élevée, ray-grass anglais, trèfle hybride et lotier.

T₃ : fétuques élevée et des prés, RGA, fléole, trèfle hybride et lotier.

¹³ M₃ et M₅ : fétuque élevée, RGA, trèfles blanc et hybride et lotier corniculé (doses de graminées variables).

M₇ : fétuque des prés, fléole, RGA, trèfles blanc et hybride et lotier corniculé.

Tableau 14 : Composition chimique et valeur alimentaire de l'herbe selon la nature de la prairie, la saison et le numéro de cycle (Delaby *et al.*, 2007)

Saison – Cycle - Age (jours)	MS %	MO g/kg MS	MAT g/kg MS	CB g/kg MS	dMO %	IngMS g/kg P ^{0,75}	UFL /kg MS	PDIN g/kg MS	PDIE g/kg MS	UEL /kg MS
Prairie multi-espèces « Suisse »										
Printemps – 1 – 33 à 61 j – 5 séquences	15,9	882	154	272	72,5	62	0,84	105	95	1,08
Début Eté – 2 – 29 à 61 j – 7 séquences	21,9	887	133	258	74,2	80	0,87	91	92	0,97
Fin Eté – 3 – 30 à 63 j – 8 séquences	27,0	886	169	264	69,9	83	0,81	115	95	0,95
Automne – 4 – 41 à 69 j – 7 séquences	20,6	875	202	240	72,3	74	0,84	136	100	1,00
Prairie multi-espèces « Pays de la Loire »										
Printemps – 1 – 33 à 75 j – 7 séquences	17,5	885	154	297	73,6	67	0,86	105	96	1,05
Début Eté – 2 – 29 à 61 j – 7 séquences	21,9	893	130	273	73,8	79	0,87	89	93	0,98
Fin Eté – 3 – 30 à 63 j – 8 séquences	25,7	894	159	287	67,7	81	0,78	108	92	0,97
Automne – 4 – 41 à 69 j – 8 séquences	20,9	880	189	226	73,6	81	0,86	128	100	0,97

MS : matière sèche ; MO : matière organique ; MAT : matières azotées totales ; CB : cellulose brute ; dMO : digestibilité de la MO ; IngMS : ingestion de matière sèche ; UFL : unité fourragère lait ; PDIN et E : protéines digestibles dans l'ingestion permise par l'azote ou l'énergie ; UEL : unité d'encombrement lait

5.2.2. Comparaison de la valeur alimentaire

Afin de pouvoir estimer les potentialités offertes par le mélange sur le plan alimentaire, les résultats des analyses d'herbe des essais vont être comparés avec des références d'autres essais en prairie multi-espèces réalisés par Delaby *et al.* (2007). Nous utiliserons les valeurs du 2^e cycle d'exploitation du mélange prairial ligérien (fétuque élevée, RG anglais, fléole, trèfles – violet blanc et hybride – et lotier corniculé), afin de correspondre avec notre méthodologie et à la composition du mélange de PME 1 (tableau 13).

A cycle similaire et avec un mélange très proche, les analyses du mélange PME 1 (tableau 10) présentent une bonne valeur alimentaire. L'apport protéique est légèrement supérieur pour les prairies du REDCap (+6 g/kg de MS), tout comme la part de matière cellulosique (respectivement +51 et +94 g/kg de MS en 2014 et 2015). Les teneurs en cellulose expliquent que la dMO des essais de PME 1 soit plus élevée que celle du mélange des Pays de la Loire, avec logiquement $dMO_{2014} > dMO_{2015}$. La valeur d'UFL des essais PME 1 est moins élevée que celle de la référence.

Pour la 1^e année des mélanges PME 2 (tableau 11), on retrouve une valeur quasiment similaire à celle de la référence pour l'UFL, avec 0,86 pour les essais REDCap et 0,87 pour la prairie ligérienne. Par contre, la MAT est plus élevée de 17 g/kg de MS pour les mélanges REDCap. Les nouveaux mélanges semblent donc plus prometteurs.

5.3. Critique de la méthodologie employée

5.3.1. Une petite taille d'échantillon

Le facteur limitant principal de l'expérimentation réside dans la faible représentativité du jeu de données. Il y a peu de parcelles et des contextes hétérogènes (pédoclimat, itinéraire technique, valorisation de la prairie...), ce qui ne permet pas d'avoir des répétitions en nombre assez important pour pouvoir affirmer les résultats. Nous avons néanmoins réussi à tirer de premières conclusions grâce à des tests statistiques, mais la puissance reste moindre.

Il faudrait augmenter le nombre de répétition pour chaque contexte pédoclimatique, voire dans l'idéal pour l'ensemble des facteurs. Cela passe par un nombre de parcelle plus important.

Ces limites de représentativité pourraient sinon être palliées au moyen d'essais plus scientifiques, avec plus de répétitions, sur des surfaces plus petites. Mais cela fait perdre l'aspect développement, le côté terrain des essais en ferme commerciale.

5.3.2. Un suivi prairial compliqué : trouver le bon compromis

Le suivi exhaustif effectué avant la 2^e coupe est un travail qui occupe un volume horaire élevé (environ 1 jour de travail par parcelle). Nous aurions pu suivre les prairies différemment, avec des méthodes moins chronophages comme par exemple la méthode des mains ou celle des poignées (Theau *et al.*, 2010). Mais ces méthodes ne permettent pas d'effectuer tous les analyses qui sont actuellement réalisés lors des suivis de printemps-été des prairies. Le suivi actuel est également plus précis. Le fait d'avoir des zones de prélèvements géolocalisées permet d'éviter à l'expérimentateur d'être influencé par sa perception visuelle dans ses choix de placettes.

Enfin, l'unique suivi complet de la prairie avant la 2nde exploitation n'est pas suffisant. La première limite réside dans le fait qu'une prairie varie annuellement ce que ne permet pas de voir notre méthodologie, qui donne un état de la prairie à un instant t. La seconde est que les éleveurs utilisent très fréquemment leurs mélanges prairiaux à l'automne afin d'optimiser l'utilisation de leur surface fourragère, la pousse automnal offrant une pousse généralement non négligeable sur le rendement annuel de la prairie (Arvalis, 2013). C'est cette raison qui a orienté le REDCap vers un nouveau suivi exhaustif à l'automne (cf. partie 3.3.4. *PME 2 : un protocole qui s'étoffe*). La précision s'en trouvera augmenté, et permettra certainement d'améliorer la significativité des résultats. Il faudra par contre utiliser une période météorologique pour l'aspect climatique des essais.

5.3.3. *Le facteur « éleveur »*

Mener les essais en ferme commerciale permet de faciliter la diffusion d'une part, mais engendre une exploitation des résultats moins précise. Chaque éleveur conduit la prairie comme il le souhaite et comme le lui permet le climat, son sol, et les autres éléments impondérables. Cela augmente le nombre de facteurs pouvant varier d'une exploitation à l'autre.

De plus, les résultats sont fortement influencés par la technicité des agriculteurs, dans la conduite agronomique, mais aussi zootechnique, de leur mélange prairial. Ce facteur, en plus d'être difficilement appréciable, est fortement variable.

5.3.4. *Un protocole en amélioration continue*

En plus de l'ajout du suivi automnal exhaustif de la prairie, il semble utile de prendre en compte l'avis des éleveurs sur les mélanges proposés, pour encore plus les impliquer au processus itératif de ces essais prairie multi-espèces. C'est pourquoi, nous pensons à réaliser un questionnaire lors d'une des visites de la parcelle ou des prélèvements, afin d'essayer d'obtenir des informations complémentaires concernant :

- l'appréciation en termes de rendement,
- l'appréciation de la valeur alimentaire,
- et l'avis de l'éleveur sur le mélange, qui pourrait se traduire par une note.

Sur ce dernier point, l'expérimentateur doit rester un peu plus objectif : chaque éleveur n'a pas les mêmes besoins, ni les mêmes critères pour définir une bonne prairie.

5.4. Intérêts de ces expérimentations pour les acteurs

Le REDCap ne peut pas remplacer ou prendre un rôle de recherche aussi poussé que ne le font les instituts (technique ou de recherche) ou d'autres structures spécialisées. Son objectif premier est d'améliorer la diffusion des travaux de recherche. Avec les essais en cours sur la prairie multi-spécifique, le réseau vise le développement de références quant à l'adaptation des espèces dans les conditions de Poitou-Charentes et des Pays de la Loire. De plus, il représente les seuls essais spécifiquement caprins de la zone de l'Ouest, en complémentarité avec la plateforme Patuchev.

Les essais prairie multi-espèces du REDCap présentent donc de réels avantages. Ce sont des expérimentations en fermes commerciales, et non expérimentales, et donc en conditions réelles d'utilisation par les élevages. L'implication des éleveurs évite d'avoir un projet uniquement « recherche », mais bien un **objectif de développement**. La volonté est de diffuser des pistes de levier d'action sur le terrain pour favoriser l'autonomie alimentaire et protéique des exploitations, en passant par le terrain, ce qui facilite la diffusion des résultats.

Ce sont donc des expérimentations susceptibles d'offrir des perspectives utiles pour les éleveurs car le réseau offre de nombreuses opportunités pour eux de voir des systèmes innovants lors d'échange avec des techniciens, conseillers et collègues pendant des réunions ou des journées techniques. Ainsi, dans le cadre du stage, la restitution des résultats actuels se fera en présence des éleveurs le 1^{er} octobre. Mais d'autres moyens sont aussi utilisés pour la diffusion comme :

- ✓ des documents de synthèse fournissant les résultats des essais (composition du mélange, valeur alimentaire, productivité...), globaux et individuels – pour les éleveurs ayant un ou plusieurs essais,
- ✓ des articles scientifiques : publication du REDCap dans un bulletin AFPP,
- ✓ des journées techniques : journée technique Cap'vert (400 éleveurs et techniciens attendus le 24 septembre 2015), journées thématiques (séchage en grange, prairie multi-espèces, méteil...)

Conclusion

La valorisation des prairies multi-espèces est bel et bien un outil qui peut contribuer à favoriser l'autonomie alimentaire et protéique des élevages caprins de Poitou-Charentes et Pays de la Loire. C'est également un levier d'action pour améliorer la performance des systèmes herbagers caprins.

Pour le moment, il n'existe pas de mélange parfait, qui condenserait toutes les qualités que recherchent les éleveurs pour leurs prairies : robustesse, pérennité, productivité et bonne valeur alimentaire. L'exploitation des données montre, en accord avec la bibliographie sur le sujet, que les espèces sont plus ou moins adaptables en fonction des conditions pédoclimatiques qui leur sont proposées. Ainsi, il n'est pas possible qu'un mélange plurispécifique unique suffise, même à petite échelle. Nous sommes donc bien sur différents mélanges capables de s'adapter au maximum à chaque exploitation, voire à chaque parcelle.

Le bilan du suivi du mélange de la 1^e série d'essais donne des pistes utiles, étant stable inter-annuellement, quantitativement intéressant et avec une valeur alimentaire proche des références. L'un des soucis majeur se situe dans sa pérennité : la part d'adventices en 3^e année de suivi a augmenté de façon importante en moyenne. Le mélange nécessite donc des améliorations pour essayer de repousser la fin de vie du couvert, ou tout au moins de limiter le salissement et l'essoufflement des espèces semées. Les mélanges proposés pour la nouvelle série d'essais semblent présenter encore ce souci lié aux espèces non semées. Mais l'état de salissement d'une prairie peut-être assainie par l'utilisation de celle-ci. Le suivi d'automne devrait permettre de voir comment la situation évolue sur cet aspect-là. Cependant, les résultats, en lien avec les autres mélanges testés sur la plateforme de recherche Patuchev, fournissent tout de même des débuts de références techniques pour les éleveurs, des bases sur lesquels construire leurs mélanges, afin de faire mentir une phrase qui revient souvent chez les éleveurs au sujet des prairies multi-espèces : « on sait ce que l'on sème, pas ce que l'on récolte... ».

Outre ses qualités de levier agronomique pouvant jouer sur l'autonomie des systèmes d'alimentation caprins régionaux, la prairie multi-espèces semble être une solution adaptée pour faire face aux modifications de l'agriculture vis-à-vis des nouveaux enjeux de durabilité – enjeux économiques, sociétaux et environnementaux.

Mais d'autres leviers existent pour améliorer l'autonomie alimentaire et protéique des exploitations de polyculture-élevage, comme les mélanges céréales-protéagineux. C'est en effet une autre voie susceptible de pouvoir diminuer la dépendance des éleveurs caprins aux intrants...

Bibliographie

- Agreste (2010)**. Recensement agricole. Consulté le : 30/07/2015.
<http://agreste.agriculture.gouv.fr/recensement-agricole-2010/>
- Agreste (2014)**. Signes de qualité. Consulté le : 15/08/2015.
<http://agreste.agriculture.gouv.fr/publications/graphagri/article/graphagri-france-2014>
- Altieri M.-A (1983)**. *Agroecology, the Scientific Basis of Alternative Agriculture*. Div. of Biol. Control, U.C. Berkeley, Cleo's Duplication Services. 173p.
- Arvalis (2015)**. Valoriser l'herbe d'automne au pâturage. Consulté le : 30/07/2015.
<http://www.arvalis-infos.fr/valoriser-l-herbe-d-automne-@/view-6384-arvarticle.html>
- Assemblée nationale (2015)**. *Mourir dans la dignité. Rapport d'information déposé en application de l'article 145 du Règlement par la commission des affaires économiques sur les signes d'identification de la qualité et de l'origine*. Rapport déposé le 21 janvier 2015 à l'Assemblée nationale de la France. France : Gouvernement français.
- Baumont R., Aufrère J., Meschy F. (2009)**. La valeur alimentaire des fourrages : rôle des pratiques de culture, de récolte et de conservation, *Fourrages*, 198, pp.153-173.
- Blanchet R. (2012)**. *Effets des pratiques agricoles et des infrastructures agro-écologiques sur la diversité végétale*, Université de Lorraine, 39p.
- Bossis N. et Jost J. (2015)**. *Systèmes caprins et autonomie alimentaire : retour sur 7 années de suivi*. In : 5^e Journées Techniques Caprines, 31 Mars-1^e Avril 2015.
- Bossis N. (2012)**. Performances économiques et environnementales des systèmes d'élevage caprins laitiers : impacts du pâturage, *Fourrages*, 212, pp.269-274.
- Brilac (2015)**. Plaquette du Brilac et site Terre des chèvres. Consultés le : 30/07/2015.
<http://terredeschèvres.fr/spip.php?article6>
- Capitaine M., Pelletier P. et Hubert F. (2008)**. Les prairies multispécifiques en France : histoire, réalités et valeurs attendues, Actes des Journées de l'AFPF. Paris, 26-27 Mars 2008, pp.5-19. Paris : AFPF.
- Cornillon P.-A., Guyader A., Husson F., Jégou N., Josse J., Kloareg M., Matzner-Lober E. et Rouvière L. (2012)**. *Statistiques avec R (3^e édition revue et augmentée)*. Pur-éditions.
- Coutard J.P. et Pierre P. (2012)**. *Des prairies à flore variée pour l'autonomie des élevages de ruminants*, 3R.
- Delaby L., Peccatte J.R., Aufrère J. et Baumont R. (2007)**. *Description et prévision de la valeur alimentaire de prairies multi-espèces, premiers résultats*, 3R.
- Fischer M., Rottstock T., Marquard E., Middlehoff C., Roscher C., Termperon V.M. et al. (2008)**. L'expérience de Jena démontre les avantages de la diversité végétale pour les prairies agricoles. Actes des Journées de l'AFPF. Paris, 26-27 Mars 2008, pp.93-101. Paris : AFPF.
- Gazzane H. (2013)**. *La pénurie de fromages de chèvre se confirme*. Le figaro.
- Genolini C. (2009)**. *Lire ; compter ; tester...avec R*, 31p.
- GNIS (2015)**. Caractéristiques du brome. Consulté le : 30/07/2015.
<http://www.prairies-gnis.org/pages/brome.htm>

- Hoste H., Manolaraki F., Arroyo-Lopez C., Torres Acosta J.F.J. et Sotiraki S. (2012).** Spécificités des risques parasitaires des chèvres au pâturage : conséquences sur les modes de gestion, *Fourrages*, 212, pp.319-328.
- Hubert F. et Pierre P. (2009).** *Guide pour un diagnostic prairial* (Réédition 2^e trimestre 2009). Chambre d'agriculture.
- Insee (2015a).** Définitions et méthodes. Consulté le : 30/07/2015.
<http://www.insee.fr/fr/methodes>
- Insee (2015b).** Thèmes. Consulté le : 30/07/2015
<http://www.insee.fr/fr/themes/info-rapide.asp?id=80>
- Insee Références (2015).** *Emploi et revenus des indépendants*, Editions 2015, 28p.
- Institut Atlantique d'aménagement des territoires (2007).** Référence pédologique ICGS.
- Institut de l'élevage (2011).** *L'alimentation pratique des chèvres laitières*. Editions Les incontournables de l'Institut de l'Élevage, France, 216p.
- Institut de l'élevage (2014).** *Economie de l'élevage – vers un retour à l'équilibre ?*, Dossier annuel caprin, n°444, 28p.
- Institut de l'élevage (2015).** *Economie de l'élevage – vers une reprise de la production*, Dossier annuel caprin, n°455, 28p.
- Jénot F., Verdier G. et Bossis N. (2012).** Etude de prospective stratégique de la filière caprine en Charentes et Poitou. Répercussions prévisibles sur l'évolution des systèmes alimentaires, *Fourrages*, 212, pp.257-261.
- Jost J., Pierre P. et Caillat H. (2014).** Essai en fermes d'association d'espèces prairiales pour favoriser l'autonomie alimentaire des élevages caprins en Poitou-Charentes et Pays de la Loire, Actes des Journées de l'AFPF. Paris, 25-26 Mars 2014, pp.166-167. Paris : AFPF.
- Justes E., Bedoussac L., Corre-Hellou G., Fustec J., Hinsinger P., Jeuffroy M.H., Journet E.P., Louarn G., Naudin C. et Pelzer E. (2014).** Les processus de complémentarité de niche et de facilitation déterminent le fonctionnement des associations végétales et leur efficacité pour l'acquisition des ressources abiotiques, *Innovations Agronomiques*, 40, pp.1-24.
- Larousse (2015).** Dictionnaire de français Larousse. Consulté le : 30/07/2015.
<http://www.larousse.fr/>
- Lefèvre L., Beaudeau J., Coueffe D. et Lavedrine F. (2010).** *Le travail d'astreinte en élevage laitier : repères et éléments de réflexion*, 3R.
- Legarto J. et Leclerc M.C. (2007).** *Guide pour la conduite du pâturage caprin*. Edition Institut de l'élevage. Collection Résultats. 212p.
- Lorgeou J. Battegay S. et Pelletier P. (2007).** Les adaptations par les choix techniques de conduite des cultures pour les prairies et le maïs, Actes des Journées de l'AFPF. Paris, 27-28 Mars 2007, pp.75-89. Paris : AFPF.
- Manteaux J.P., Gundlach A.E., Moreau G. et Chanavat S. (2012).** Premiers éléments sur les performances de prairies multispécifiques pâturées par des caprins : étude menée dans deux exploitations du Sud-Est de la France, *Fourrages*, 212, pp.289-296.
- Morand-Fehr P. (1981).** Caractéristiques comportementales et digestives des chèvres. Nutrition et systèmes d'alimentation des chèvres, Tours, pp.21-45.

- Morand-Fehr P. et Sauvant D. (1989).** *Caractéristiques nutritionnelles, besoins alimentaires et stratégies d'alimentation de la chèvre laitière dans des conditions intensives.* Communication présentée aux 19^e Journées de l'ANPA, Ouarzazate.
- Orth D. et Balay C. (2010).** *Biodiversité des prairies permanentes. Une méthode simple de diagnostic,* Educagri Editions, 161p.
- Pelletier P., Brandon G. et Foussier T. (2011).** *Autonomie alimentaire en élevage bovin viande biologique : 10 années d'observations,* 3R.
- Pelletier P (2012).** *Prairies multi-espèces : intérêt pour sécuriser le système fourrager,* Communication et document présenté durant la Réunion technique Fourrages le 29 Novembre 2012, Ferme expérimentale des Bordes, Jeu-les-Bois (36).
- Pelletier P. (2014).** *Performances des mélanges fourragers multi-espèces,* Communication et document présenté à la Conférence Jouffra-Drillaud le 5 Décembre 2014, Paris (75).
- PEP caprin Rhône-Alpes (2013).** *Favoriser au maximum l'ingestion des fourrages grossiers.* Dossier : Raisonner l'alimentation des chèvres laitières, les principes de base. 6p.
- Peyraud J.L., Agabriel J., Benoit M., Duhem K., Lagriffoul G., Legarto J. et Morin E. (2013).** *Vers des systèmes d'élevage de ruminants à hautes performances,* 3R, pp.21-30.
- Pierre P., Hubert F., Coutard J.P., Fougere M., Capele E., Bulot N., Ralu R., Delagarde R., Fustec J., Couvreur S., Besnard A., Battégay S. et Metay X. (2007).** *La prairie multi-espèces.* Groupe régional Prairies des Pays de la Loire, 23p.
- Pierre P., Deleau D. et Osson B. (2013).** *Quel entretien pour les prairies permanentes ? De l'amélioration par les pratiques à la rénovation totale,* *Fourrages*, 213, pp. 45-54.
- Poinsot D. (2004).** *Statistiques pour statophobes.* [en ligne : <http://perso.univ-rennes1.fr/denis.poinsot>]
- Protin P.V., Pelletier P., Gastal F., Surault F., Julier B., Pierre P. et Straëbler M. (2014).** *Les prairies multi-espèces, un levier pour des systèmes fourragers performants,* *Fourrages*, 218, pp.167-176.
- RECP (2013).** *Coût de la distribution et de l'alimentation en élevage caprin,* Collection Théma, 16p.
- REDCap (2012).** *Présentation de l'action : prairie multi-espèces pour les chèvres,* 12p.
- Réseau Action Climat-France (2010).** *Agriculture, effet de serre et changements climatiques en France,* 4p.
- Réseau Inosys (2014).** *Sensibilité et adaptation des systèmes alimentaires caprins face à la volatilité du prix des matières premières.* Communication et document présenté le 23 Janvier 2014 par N. Bossis et J. Jost.
- Roinsard A. (2011).** *Les prairies multi-espèces : quelles pistes de recherche/expérimentation explorer ? Etude de protocoles mis en place.* (Rapport de stage). Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers.
- Sabatté N. et Huchon J.C. (2009).** *Accompagner les éleveurs sur le travail : réflexions sur le métier de conseiller,* in : 3^e rencontres nationales travail en élevage – Recueil des contributions, Institut de l'élevage, pp.31-36.
- Sidot G. (2006).** *L'efficacité du travail et la qualité de vie dans les élevages laitiers en France et en Europe,* *Fourrages*, 185, pp.17-24.

Soussana et Guyomard (2012). *La montée des aléas en agriculture : Pourquoi ? Comment y faire face ?* Actes du colloque « L'agriculture face aux aléas : de la variabilité du climat à la volatilité des prix ». Paris, 28 Février 2012, p.3. Paris : Salon de l'Agriculture.

Synpa (2008). Alimentation et attentes sociétales, 24p.

Theau J.-P., Cruz P., Fallour D., Jouany C., Lecloux E. et Duru M. (2010). Une méthode simplifiée de relevé botanique pour une caractérisation agronomique des prairies permanentes, *Fourrages*, 201, pp. 19-25.

Thomas M., Fortun-Lamothe L., Jouven M., Tichit M., Gonzalez-Garcia E., Dourmad J-Y. et Dumont B. (2014). Agro-écologie et écologie industrielle : deux alternatives complémentaires pour les systèmes d'élevages de demain, *INRA Productions Animales*, 27 (2), pp.89-100.

Wezel A., Bellon S., Doré T., Francis C., Vallod D. et David C. (2009). *Agroecology as a science, a movement and a practice. A review*, *Agron. Sustain. Dev.* 29 (2009) pp.503–515.

Table des annexes


Annexe I : Synthèse bibliographique : la prairie multi-espèces au service de l'autonomie alimentaire et protéique des élevages caprins du Grand-Ouest

Annexe II : Caractéristiques des espèces du mélange PME 1

Annexe III : Données climatiques des essais prairie multi-espèces

Annexe IV : Analyses de sol

Annexe V : Détail de certains résultats du jeu de données sous R



Synthèse bibliographique : la prairie multi-espèces au service de l'autonomie alimentaire et protéique des élevages caprins du Grand-Ouest

Tuteur de stage : Mathieu Capitaine (VetAgro Sup)

Maître de stage : Jérémie Jost (Institut de l'élevage)

Rémi BROCHIER

*Elève ingénieur 3^e année
Option Agronomie Productions
Végétales et Environnement*

Promotion 2012-2015

Table des matières :

Introduction	1
1. La prairie multi-espèces : un levier d'action pour favoriser l'autonomie alimentaire et protéique des élevages de ruminants ?	2
1.1. Définition et principes de fonctionnement des prairies multi-espèces	2
1.2. Des intérêts agronomiques liés à la production.....	3
1.2.1. Une productivité augmentée à l'échelle de la parcelle.....	3
1.2.2. Une production interannuelle régulière	4
1.2.3. Une souplesse d'exploitation accrue à deux niveaux	5
1.3. Des intérêts zootechniques : un fourrage équilibré en azote et énergie.....	6
1.4. Des intérêts environnementaux importants	6
2. Capacité d'adaptation de la prairie multi-espèces aux contextes pédoclimatiques locaux	7
2.1. L'influence du contexte pédoclimatique sur les prairies multi-espèces	7
2.1.1. Des mélanges prairiaux moins sujets aux aléas climatiques... ..	7
2.1.2. ...et adaptables localement aux sols	7
2.2. Des essais nombreux dans le Grand Ouest	10
3. La valorisation des prairies multi-espèces dans les systèmes d'élevages caprins : quelles spécificités ?	11
3.1. Le comportement alimentaire des chèvres.....	11
3.2. Appétence des mélanges prairiaux pour les caprins	11
3.3. Valeur alimentaire des prairies multi-espèces	11
3.4. Quelques essais sont en cours...mais les besoins sont forts	13
3.5. Un choix de système alimentaire particulier de l'Ouest	13
Conclusions	14
Bibliographie.....	16

Introduction

Aujourd'hui, la plupart des élevages caprins sont moins autonomes que les autres productions herbivores (Bossis *et al.*, 2014). L'augmentation durable du coût des matières premières utilisées dans l'alimentation des ruminants, des aléas climatiques de plus en plus fréquents, une demande de la part des consommateurs et citoyens de produits respectueux de l'environnement sont autant de facteurs qui mettent la question de l'autonomie alimentaire et protéique des exploitations au cœur des préoccupations des éleveurs et des filières, et donc, des acteurs de la recherche et du développement (Peyraud *et al.*, 2013).

Or les systèmes caprins sous-valorisent souvent l'apport d'herbe – sous toutes ses formes – dans l'alimentation de la chèvre laitière, le foin ne constituant généralement qu'un appoint fibreux au sein de la ration (Devun et Legarto, 2011). Ceci se vérifie notamment dans le bassin caprin laitier de l'Ouest (Poitou-Charentes et Pays de la Loire), où la part d'herbe dans la ration des chèvres n'est que de 40% et l'autonomie alimentaire de 51% parmi les fermes de références INOSYS-Réseau d'Elevage (Bossis et Jost, 2015).

Certains auteurs citent les associations végétales, en particulier d'espèces prairiales, comme favorables à l'autonomie alimentaire, tout en s'inscrivant dans les principes de l'agroécologie (Gliessman, 1998 ; Altieri, 2002 ; Dumont *et al.*, 2013 ; Thomas *et al.*, 2014) et au développement de systèmes d'élevage à hautes performances (Peyraud *et al.*, 2013). De plus, ce type d'associations prairiales connaissent depuis quelques années une hausse d'intérêt (Capitaine *et al.*, 2008).

Ceci nous amène à nous questionner **dans quelle mesure la prairie multi-espèces est-elle un levier d'action pour développer l'autonomie alimentaire et protéique des systèmes d'élevage caprin du Grand Ouest ?** L'objectif de cette synthèse est de réaliser un état des lieux des connaissances sur le sujet afin de justifier l'intérêt de poursuivre le développement des expérimentations menées sur les prairies multi-espèces, plus particulièrement au niveau des systèmes caprins picto-charentais. Les différentes caractéristiques et intérêts de ces prairies à flore variée vont être abordés, en prenant en compte les interactions prairie-animal-milieu.

1. La prairie multi-espèces : un levier d'action pour favoriser l'autonomie alimentaire et protéique des élevages de ruminants ?

1.1. Définition et principes de fonctionnement des prairies multi-espèces

La prairie multi-espèces¹ (PME) peut être définie comme une prairie temporaire comprenant *a minima* 3 espèces, d'au moins deux familles différentes. Ce sont généralement des graminées associées à des légumineuses (Protin *et al.*, 2014). A l'inverse des cultures monospécifiques, les peuplements diversifiés regroupent des espèces végétales ayant des traits fonctionnels contrastés, comme par exemple la fixation de l'azote de l'air par les légumineuses ou la forte capacité d'utilisation de l'azote minéral du sol par les graminées. De par la diversification des fonctions des végétaux au sein d'un même couvert, on obtient deux types d'interactions majeures : la compétition d'une part, et la complémentarité de niches ou la facilitation d'autre part (Justes *et al.*, 2014). Les mélanges plurispécifiques permettent de diminuer la compétition grâce à une augmentation des interactions positives entre plantes (complémentarité et/ou facilitation). La complémentarité de niche permet l'exploitation de « pools » différents pour une même ressource (Justes *et al.*, 2014). Elle se crée entre les espèces, de par le fait qu'elles n'auront pas toutes les mêmes besoins en nutriments, eau, lumière, etc., ce qui va tendre à diminuer la concurrence et ainsi optimiser l'utilisation du sol (Van Ruijven and Berendse, 2005). La facilitation constitue le second processus qui renforce les performances d'utilisation des ressources du milieu dans le cas d'une association plurispécifique. Toujours d'après Justes *et al.* (2014), ce mécanisme « correspond au cas de figure où une espèce augmente la croissance ou la survie de l'espèce qui lui est associée à travers l'amélioration des conditions environnementales ».

On distingue souvent deux types de prairies multispécifiques : simple ou complexe (Pelletier, 2012) :

- Les prairies multi-espèces simples, composées de 3 à 4 espèces maximum, comprenant 1 à 2 graminées et 1 à 2 légumineuses.
- Les prairies multi-espèces complexes, composées de 5 espèces ou plus de graminées et légumineuses, avec un maximum généralement de 10 espèces.

Au sein de ce type de couverts plurispécifiques, les légumineuses et graminées occupent des places primordiales dans les processus écologiques. Une étude le prouve en montrant la part de variables qu'elles affectent lors d'essais : respectivement 26,8% et 10,8% de 433 variables (Fischer *et al.*, 2008). Ces familles végétales, également apparentées à des groupes fonctionnels, ont chacune des effets agricoles positifs, négatifs et parfois contraires comme le montre le tableau 1 (Fischer *et al.*, 2008).

Tableau 1 : Effets séparés des légumineuses et graminées sur différentes variables observées (d'après Fischer *et al.*, 2008)

Variables	Légumineuses	Graminées
<i>Biomasse aérienne</i>	++	+
<i>Biomasse et densité racinaires</i>	-	+
<i>Résistance à l'invasion d'autres végétaux</i>	-	+
<i>Lombrics et nématodes</i>	+	-
<i>Micro-organismes</i>	+	-
<i>Décomposition de la litière (respiration)</i>	-	+
<i>Azote du sol disponible</i>	+	-

¹ D'autres qualificatifs peuvent remplacer ce terme : prairie multispécifique, prairie multiflore, prairie à flore variée, ou plus vaguement, mélange.

Mais parmi ces phénomènes de facilitation et leurs effets plus ou moins directs, les interactions nutritionnelles semblent particulièrement importantes en mélanges prairiaux (Huyghes et Litrico, 2008).

Le mécanisme de fixation de l'azote par les légumineuses et son utilisation par les espèces non fixatrices est un sujet fréquemment étudié. On sait que le fait d'associer graminées et légumineuses permet d'augmenter la disponibilité de l'azote de façon directe ou indirecte :

- la diminution de la densité de graminées semées entraîne une diminution de la compétition intraspécifique (Roinsard, 2011).
- les légumineuses, associées à des graminées (meilleures utilisatrices de l'azote minéral du sol), vont rapidement devoir mettre en place des nodosités afin de fixer l'azote de l'air et en tirer profit. Cela tend à abaisser la concurrence interspécifique (Fustec *et al.*, 2010).
- enfin, les légumineuses se mettent à fournir les plantes voisines en azote assimilable lorsque les nodosités sont bien implantées (Fustec *et al.*, 2010). On parle de rhizodéposition.

Les associations légumineuses-graminées permettent ainsi des économies d'intrants puisque l'azote fixé naturellement vient remplacer une majeure partie de l'azote (minérale ou organique) nécessaire pour obtenir des rendements similaires entre associations et graminées pures. Des essais d'associations de graminées avec de la luzerne ont montré que les différences de rendements en association avec une dose de 80 unités d'azote étaient équivalents à une dose de 160 unités d'azote sur graminée pure (Lavoine et Peres, 1993).

Lorsque l'on associe ces deux familles, on maximise l'utilisation du milieu et les interactions bénéfiques. La fixation symbiotique de l'azote atmosphérique par les légumineuses va avoir un effet bénéfique pour les graminées, que ce soit en termes de croissance, et donc de productivité, ou de valeur alimentaire, via une meilleure richesse en matières azotées. C'est pour ces raisons que les mélanges prairiaux utilisés en agriculture se basent principalement sur des associations légumineuses-graminées comme nous le verrons plus tard dans la synthèse. Leurs différents intérêts – agronomiques, zootechniques et environnementaux – vont maintenant être détaillés.

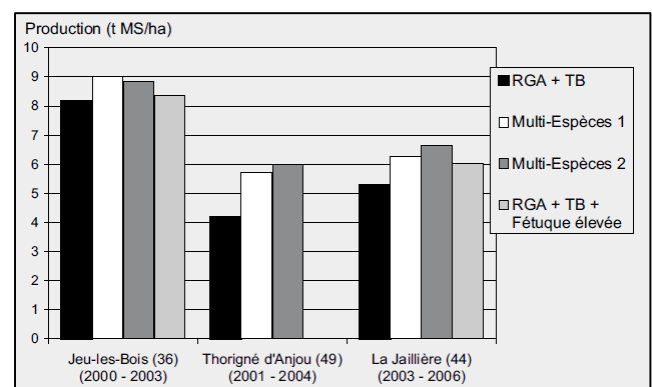
1.2. Des intérêts agronomiques liés à la production

1.2.1. Une productivité augmentée à l'échelle de la parcelle

Des expérimentations en fermes expérimentales à Thorigné d'Anjou (49), Jeu-les-Bois (36) et La Jaillière (44) ont comparées des prairies multi-espèces, comprenant 6 espèces ou 7, à des associations simples, de 2 ou 3 espèces (Lorgeou *et al.*, 2007). Ces essais ont ainsi montré des rendements plus élevés pour les mélanges complexes allant de 0,2 à 1,5 t de MS/ha, et cela aussi bien dans des sols profonds que superficiels (Lorgeou *et al.*, 2007 ; Pierre *et al.*, 2007 ; Coutard et Pierre, 2012).

La figure 1 illustre ces résultats (Lorgeou *et al.*, 2007).

Figure 1 : Productions annuelles comparées de l'association RGA-TB et de prairies multi-espèces pâturées (Lorgeou *et al.*, 2007, d'après Pelletier *et al.*, 2002 ; Pelletier, 2003 ; Coutard, 2005, 2007 ; Chalony, 2006)



Grâce aux fonctions agronomiques fournies par l'implantation de mélanges favorisant des interactions écologiques bénéfiques, la productivité à l'échelle de la parcelle devient plus importante. Sur l'aspect rendement, les essais montrent tous une supériorité de la prairie multi-espèces face à d'autres associations simples.

Par ailleurs, la productivité est favorisée par d'autres facteurs comme nous allons le voir : c'est le cas de l'homogénéité intra-parcelle et d'une meilleure gestion des facteurs biotiques du milieu.

Homogénéité intra-parcelle

La bonne productivité d'une parcelle est améliorée en condition de mélange complexe puisque la diversité spécifique permet à la prairie de pouvoir s'adapter aux hétérogénéités de sol (Hubert, 2001 ; Pierre *et al.*, 2007) que l'on retrouve dans une parcelle (par exemple entre un haut de parcelle séchant et son fond, plus frais et humide). De par la diversité spécifique, la couverture du sol se fait de façon plus importante. Ainsi, cela diminue la possibilité de colonisation par des adventices ou plantes non désirées (Huyghes et Litrico, 2008).

Gestion des facteurs biotiques

La gestion des maladies, des ravageurs et du salissement de la parcelle peut être facilitée par le recours à une association d'espèces. Différents mécanismes se mettent en place au sein des couverts plurispécifiques qui vont permettre une meilleure gestion naturelle de ces trois facteurs biotiques. Une synthèse bibliographique de Corre-Helou *et al.* (2014) détaille les mécanismes permettant de mieux comprendre les mécanismes de gestion naturelle i) des ravageurs, ii) des maladies et iii) des adventices.

i) Vis-à-vis des ravageurs, une résistance des associations existe en lien avec les interactions biologiques, physiques et microclimatiques que l'on retrouve dans les mélanges par rapport aux cultures monospécifiques. Pour expliquer ces phénomènes, l'hypothèse d'une augmentation de la prédation naturelle grâce à une diversité d'habitat accrue semble possible.

ii) Concernant les maladies, de nombreuses associations ont permis de montrer une réduction des intensités de maladies. Les interactions sont complexes mais l'on différencie des mécanismes de contrôle des maladies directs (allélopathie, architecture du couvert, etc.) et indirects (microclimat ou ombrage). Les réussites semblent toutefois devoir être modérées par une grande variabilité de situations dans des essais sur la résistance de mélanges à des maladies.

iii) La gestion des adventices par les associations se base principalement sur les interactions graminées-légumineuses : l'utilisation des ressources du sol est maximisée par la complémentarité des deux espèces, privant les adventices de ressources qui auraient été inutilisées en culture pure. Des essais menés sur des prairies à flore variée ont montré qu'hormis à l'implantation et en fin de vie, les adventices ne sont quasiment pas présentes (Surault *et al.*, 2008 ; Protin *et al.*, 2014).

1.2.2. Une production interannuelle régulière

Les prairies multi-espèces offre des rendements plus stables d'une année sur l'autre. Ainsi, les variations interannuelle sont atténuées grâce à la robustesse des mélanges et à leurs adaptabilité à des contextes pédoclimatiques variés et parfois difficiles (Battegay *et al.*, 2008 ; Coutard et Pierre, 2012). En effet, la richesse spécifique du mélange permet d'observer des variations interannuelles moins marquées que dans des cas d'associations simples de type ray-grass-trèfle blanc (Fustec *et al.*, 2008).

Les écarts de rendements entre prairies multi-espèces et autres associations sont les plus élevés en période de sécheresse (Lorgeou *et al.*, 2007 ; Fustec *et al.*, 2008 ; Coutard et Pierre, 2012). Les écarts de productions

montrent qu'en conditions de sécheresse estivale, les prairies à flore variée sont encore plus productives que les associations bispécifiques : d'écart moyen de +40%, +22% et +10% respectivement pour Thorigné d'Anjou, La Jaillière et Jeu-les-Bois en années courantes, on passe à des écarts de production respectifs de +81%, +28% et +15% pour l'année la plus sèche sur chaque site.

La régularité des rendements se retrouve sur l'ensemble de la vie de ce genre de prairies, avec une pérennité supérieure à celles des autres types de prairies temporaires d'associations moins complexes. La figure 2 démontre cela (SCEES, 2010).

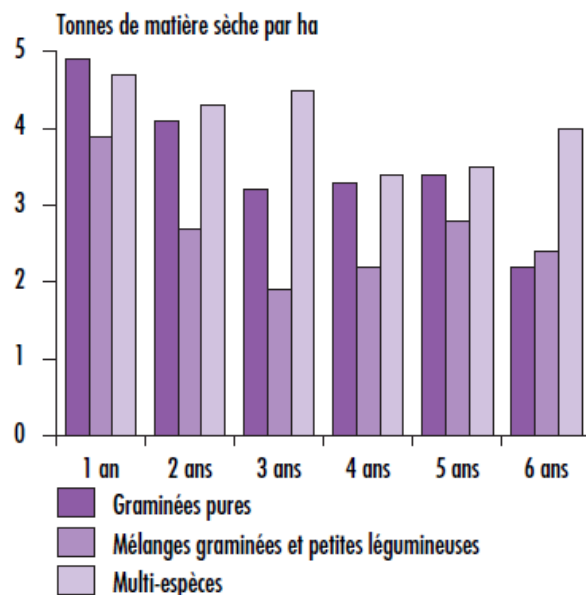


Figure 2 : Rendements de fauche selon la nature et l'âge des prairies temporaires (SCEES, 2010, d'après Agreste – Enquête Pratiques culturales, 2006)

1.2.3. Une souplesse d'exploitation accrue à deux niveaux

L'étalement de la production au cours de l'année est amélioré pour les prairies multi-espèces comparé à des associations simples. En effet, les cinétiques de croissance des espèces semées sont différentes, avec des espèces plus ou moins précoces en termes de démarrage en végétation (Louarn *et al.*, 2010 ; Coutard et Pierre, 2012). Ces décalages de croissance et de développement permettent donc d'obtenir une souplesse quant à la production sur l'année, de par un meilleur étalement comme le montre la figure 3 (GNIS, 2014).

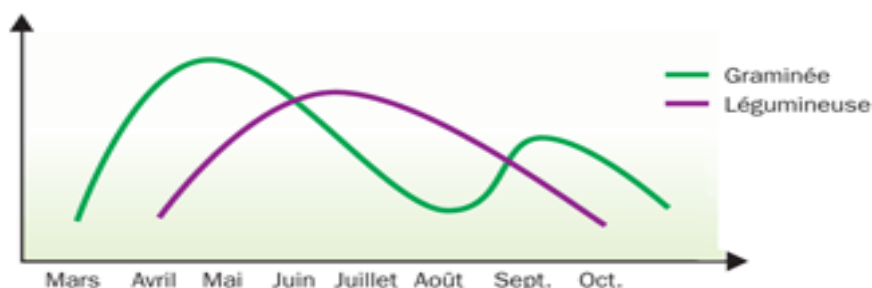


Figure 3 : Courbes de production des légumineuses et des graminées sur l'année : une complémentarité gage de souplesse (Gnis, 2014)

La souplesse d'exploitation s'accroît également sur le plan interannuel. Les différentes pérennités des espèces prairiales, illustrées en figure 4, permettent d'avoir une fluctuation de composition végétale du mélange au fil des années (Legarto et Leclerc, 2007).

	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans et +
RGI	←→				
RGH	←→				
RGA	←→				
DACTYLE	←→				
FETUQUE élevée	←→				
BROME	←→				
FLEOLE	←→				
LUZERNE	←→				
TREFLE BLANC	←→				
TREFLE VIOLET	←→				

Figure 4 : Pérennités de quelques espèces prairiales (Legarto et Leclerc, 2007)

1.3. Des intérêts zootechniques : un fourrage équilibré en azote et énergie

Deux séries d'essais réalisés à Jeu-les-Bois (36) ont montré que le mélange le plus complexe (5 espèces, dont deux légumineuses) a eu la meilleure matière azotée totale (MAT) à l'hectare sur les trois ans de suivi par essai. En comparaison à une association simple de type dactyle-luzerne, le bénéfice est d'un peu plus de 25%, ou encore 20% pour une association de type ray-grass hybride-trèfle violet (Protin *et al.*, 2014). Les prairies multi-espèces fournissent ainsi un gain de production de protéines à l'hectare.

En outre, ces mélanges prairiaux offrent l'opportunité d'élargir les modes de valorisation possibles grâce à sa part de légumineuses importante et de graminées à épiaison tardive. Il est possible de pratiquer des rythmes plus lents de pâturage, de repousser l'utilisation en coupe au premier cycle en cas de mauvais temps, ou encore d'améliorer l'aptitude à la fenaison (Protin *et al.*, 2014).

1.4. Des intérêts environnementaux importants

L'environnement occupe une part de plus en plus importante, comme en témoigne le verdissement actuel de la politique agricole commune (PAC). A l'instar d'une prairie permanente, les prairies multi-espèces sont importantes sur le plan de l'agro-écologie, par leur richesse spécifique et leur pérennité. Elles jouent un rôle dans la séquestration du carbone sur une durée plus longue que les grandes cultures ou encore dans les régulations des cycles biogéochimiques (Béranger, 2002) Enfin, ce même auteur indique également leur rôle paysager et une importance pour la biodiversité.

La prairie multi-espèces montre des atouts intéressants. Les processus écologiques sur lesquels elle repose l'intègre totalement à l'agro-écologie et permet de déjà favoriser l'autonomie globale des exploitations : économie d'engrais minéraux et diminution des achats de sources protéiques extérieures. De plus, sa productivité est maximisée, quantitativement et qualitativement. Son intérêt englobe à la fois l'agronomie et la zootechnie, tout en respectant davantage l'environnement.

Ces mélanges, relativement innovants, semblent donc bien représenter un levier d'action susceptible d'accroître l'autonomie alimentaire des exploitations. Nous allons maintenant nous focaliser sur l'importance du contexte pédoclimatique pour les prairies multi-espèces.

2. Capacité d'adaptation de la prairie multi-espèces aux contextes pédoclimatiques locaux

2.1. L'influence du contexte pédoclimatique sur les prairies multi-espèces

Le contexte pédoclimatique joue grandement sur les prairies multi-espèces en favorisant ou défavorisant l'implantation de certaines espèces (Pierre *et al.*, 2007). Cette influence se transpose ainsi sur l'évolution temporelle de la prairie en termes de composition botanique, et donc sur la productivité et la qualité (Coutard *et al.*, 2012, Protin *et al.*, 2014).

2.1.1. Des mélanges prairiaux moins sujets aux aléas climatiques...

La fréquence des sécheresses printanière et estivale augmente : plusieurs régions françaises (dont la région Poitou-Charentes) en ont subi en 2003, 2005 et 2006 et les projections climatiques le confirment. Or les rendements des fourrages sont directement impactés par les périodes sèches. La production des prairies se réalise principalement de mi-avril à mi-juin, et un déficit hydrique conséquent sur cette période peut réduire la production du tiers voire des deux tiers avec une récupération incertaine du rendement sur le reste de la saison (Lorgeou *et al.*, 2007). La robustesse des prairies à flore variée face à la sécheresse a déjà été prouvée par des essais (cf. partie 1.2.2. *Une production interannuelle régulière*). Il est néanmoins possible de limiter l'influence des conditions météorologiques en semant des mélanges permettant d'atténuer ces fluctuations et en ayant recours à des espèces variées et complémentaires (Pierre *et al.*, 2007). Comme le montre le tableau ci-après, si l'on se trouve sur une zone où l'hiver est particulièrement froid et rigoureux, on favorisera un mélange d'espèces susceptibles de mieux le supporter : par exemple luzerne-trèfle blanc-lotier pour les légumineuses, accompagnées de graminées comme la fétuque élevée ou la fléole des prés.

Tableau 2 : Différents niveaux d'adaptation à la température (T°) selon les espèces (d'après Pierre *et al.*, 2007)

Niveau d'adaptation	Adaptation au climat (T° = températures)			
	Fortes T°		Basses T°	
<i>Fort</i>	Luzerne Minette Dactyle Pâturin des prés (P) Fétuque élevée (E)	Lotier Sainfoin	Luzerne Trèfle blanc (B) Trèfle hybride (H) Pâturin P Fétuque E et P	Sainfoin Lotier Fléole P
<i>Moyen</i>	Trèfle B Trèfle violet (V) Fléole P	Trèfle H	Trèfle V Ray-grass anglais (RGA)	
<i>Faible</i>	RG italien (I) RG hybride (H)	Fétuque P RGA	Dactyle RGH	RGI

Mais il faut bien sûr prendre en considération d'autres facteurs clés, comme le sol notamment.

2.1.2. ...et adaptables localement aux sols

En ce qui concerne l'adaptation aux conditions pédologiques, les prairies multi-espèces permettent non seulement de fournir un couvert qui s'adapte à l'hétérogénéité des parcelles (cf. sous-partie *Homogénéité intra-parcelle* - 1.2.1), mais également de s'adapter à de nombreux sols, aussi bien profonds que superficiels, hydromorphes ou séchants, et cela, même si les rendements ne sont ensuite pas identiques (Coutard et Pierre, 2012). En effet, les sols de Poitou-Charentes sont très différents à cause de leurs origines pédologiques variées comme l'illustre la figure 5 (Institut Atlantique d'aménagement des territoires, 2007).

Au nord-ouest, les sols sont superficiels à tendances limoneuses et plutôt acides, donc à potentiel moins élevé. La partie centrale de la région englobe une zone à haut potentiel avec par exemple des Terres rouges et de plaine. Les sols du nord-est se constituent de limons reposant sur des argiles lourdes, créant des sols à tendance hydromorphe. En descendant vers le sud, les sous-sols deviennent plus calcaires mais là encore des nuances s'observent : en bord de mer on retrouve des sols argilo-calcaires caillouteux et plutôt séchant et à l'intérieur des terres des calcaires mous (tuffeau) permettant aux sols de meilleurs potentiels de production. Enfin, la pointe sud picto-charentaise entame la transition avec les sols landais : ces sols sont plus sableux (dires d'expert, Minette – CA 86 ; Institut Atlantique d'aménagement des territoires, 2007).

Ainsi, il ne faudra pas choisir une même constitution sur un sol du nord-est de Poitou-Charentes ou un sol situé au sud de Niort (zone de La Rochelle à Saint-Jean d'Angély), parfois relativement séchants en zone côtière. Là encore, on peut se référer au guide de Pierre et al. (2007), avec un tableau 3 qui récapitule les aptitudes spécifiques face à différents types de sols.

Tableau 3 : Différents niveaux d'adaptation au sol selon les espèces (d'après Pierre et al., 2007)

Niveau d'adaptation	Adaptation au sol				
	Humide		Séchant		Acide
<i>Fort</i>	Trèfle H Féтуque E et P Pâтурin P Fléole P RGH	Lotier RGA RGI	Luzerne Minette Dactyle Féтуque E Pâтурin P	Lotier Sainfoin	Toutes les graminées Trèфles B, V et H Lotier
<i>Moyen</i>	Trèfle B	Trèfle V	Trèфles B, V et H RGI, A et H		Luzerne Minette
<i>Faible</i>	Luzerne Dactyle	Sainfoin	Fléole P Féтуque P		Sainfoin

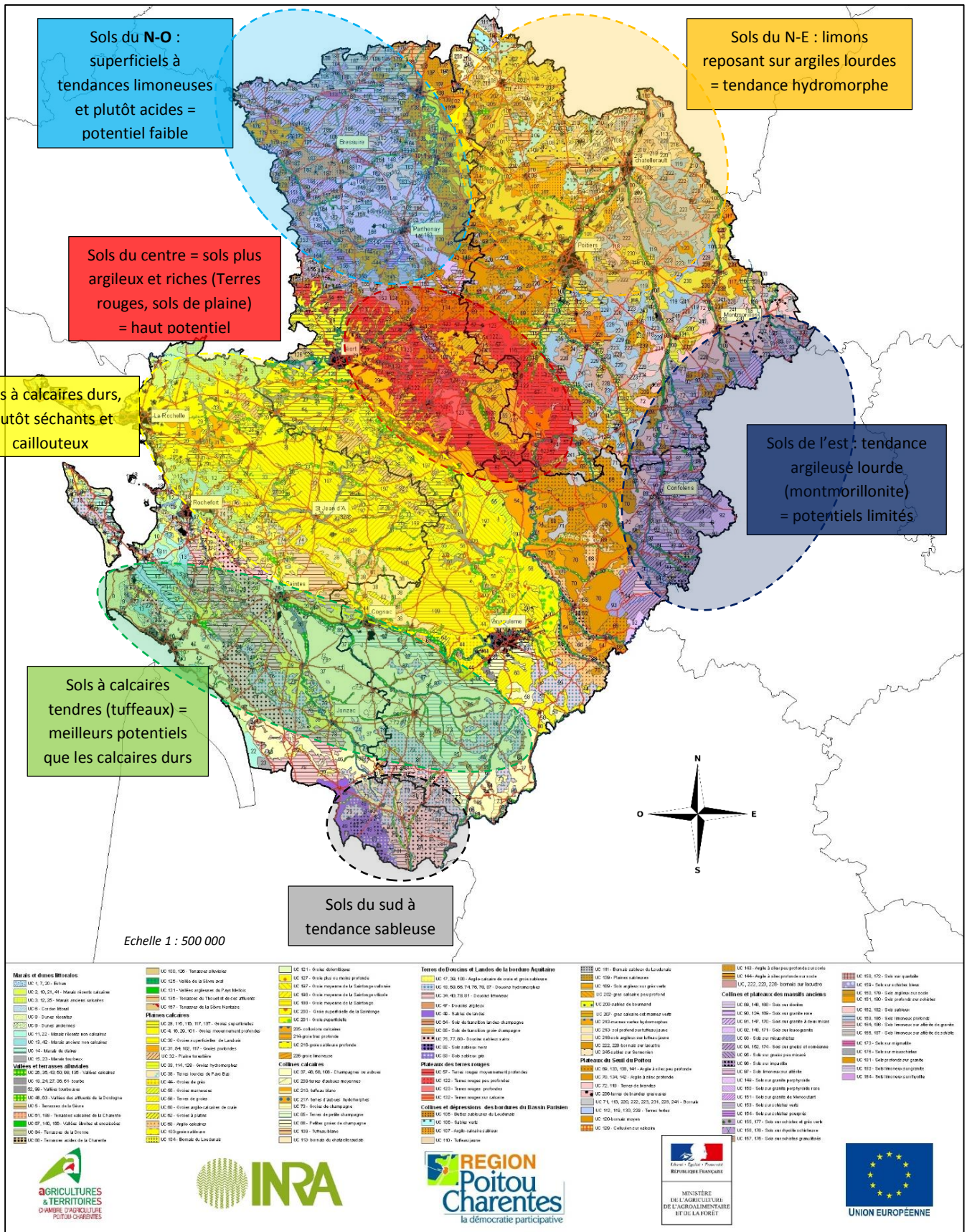


Figure 5 : Carte des pédopaysages de Poitou-Charentes (d'après Institut Atlantique d'aménagement du territoire, 2007)

2.2. Des essais nombreux dans le Grand Ouest

Des essais en fermes expérimentales ont permis de fournir des références sur des mélanges complexes s'adaptant plus ou moins à des contextes pédoclimatiques assez proches (régions Centre et Pays de la Loire) (Pierre *et al.*, 2007 ; Lorgeou *et al.*, 2007 ; Battegay *et al.*, 2008 ; Coutard et Pierre, 2012). Certains essais en Pays de la Loire se montrent utiles pour le réseau d'expérimentation et de développement caprin (REDCap), réseau effectuant des expérimentations sur des mélanges plurispécifiques dans cette zone géographique.

Outre des apports intéressants sur les espèces, des essais fournissent des résultats quant à l'évolution des compositions botaniques de mélanges prairiaux à flore vairée (Battegay *et al.*, 2008 ; Coutard et Pierre, 2012). Le tableau suivant permet d'avoir un aperçu de l'ensemble des essais réalisés dans des régions voisines de Poitou-Charentes.

L'ensemble des essais de mélanges prairiaux se font tous sur des sols à contrainte importante (généralement à alternance hydrique). Par contre, la globalité des expérimentations se font sur des systèmes bovins. Ils permettent malgré tout l'acquisition de données importantes, en couvrant un large panel de modalités et de mode d'exploitation de la prairie.

Tableau 4 : Présentation des essais menés sur des mélanges de prairies multi-espèces dans des régions proches de Poitou-Charentes (synthèse personnelle, d'après Pierre *et al.*, 2007 ; Pelletier *et al.*, 2011)

Ferme expérimentale	Thorigné d'Anjou (lycée agricole)	Derval (CA 44)	La Jaillière (Arvalis)	Jeu-les-Bois (Arvalis)
Département	49	44	44	36
Agriculture	Biologique	Conventionnelle	Conventionnelle	Biologique
Système d'élevage	Bovin allaitant	Bovin laitier	Bovin laitier et allaitant	Bovin allaitant
Période d'essai (et nb)	2001-2012 (5 essais)	2000-2003	2003-2005	2000-2005 (2 essais)
Sols	Limono-sableux De profonds à superficiels	Limono-sablo-argileux	Limono-sablo-argileux	Sablo-limoneux à limono-sableux
Contraintes des sols	Alternance hydrique*	Alternance hydrique*	Hydromorphes mais drainés et séchants	Alternance hydrique* Drainage partiel
Nb de modalités	30	4	6	12
Dont association simple	6	1	4	
Dont PME	24	3	2	12
Nombre de répétitions	4	4	3	4
Mode d'exploitation	Pâturage/ fauche	Pâturage/ fauche	Fauche	Fauche
Fertilisation azotée	Aucune	Aucune	Aucune	Fumier de bovins

* : séchants l'été et hydromorphes l'hiver

Dans ces essais, des points importants concernant la sociologie des espèces et leurs évolutions dans le temps apparaissent (Pelletier, 2012 ; Coutard et Pierre, 2012 ; Protin *et al.*, 2014). La plupart des espèces semblent suivre des évolutions le plus souvent similaires, sauf le dactyle et le trèfle violet qui ont montré des écarts comportementaux entre les essais menés à Thorigné d'Anjou et la ferme expérimentale des Bordes à Jeu-les-Bois (Coutard et Pierre, 2012).

Les conclusions d'essais réalisés dans des zones proches de la région Poitou-Charentes ne sont pas forcément transposables (lié à la fois au contexte pédoclimatique ou au comportement des espèces) à celle-ci comme le précise Coutard et Pierre (2012). A cela, s'ajoute la grande diversité de contextes pédoclimatiques picto-charentais (IAAT, 2007). C'est pourquoi des essais régionaux pourraient être intéressants.

De plus, tous ces essais sont menés en systèmes d'élevage exclusivement bovins, laitiers et allaitants (tableau 2). Il s'agit maintenant de prendre en compte l'espèce animale sur l'utilisation de prairies multi-espèces.

3. La valorisation des prairies multi-espèces dans les systèmes d'élevages caprins : quelles spécificités ?

3.1. Le comportement alimentaire des chèvres

Le comportement alimentaire de la chèvre est particulier à cause de sa tendance au tri supérieure aux autres ruminants, qui se répercute sur son alimentation (Morand-Fehr et Sauvant, 1989).

Dans les systèmes non pâturant, la chèvre effectue généralement deux « grands » repas par jour, déclenchés par la distribution d'aliments (Institut de l'élevage, 2011). Sa propension au tri n'en reste pas moins présente même lorsque le fourrage est distribué en quantité limitée (Morand-Fehr, 1981).

Si le comportement alimentaire des caprins est bien connu dans les systèmes en bâtiment, le comportement des chèvres au pâturage reste moins abordé. Cela s'explique par la part importante de refus qu'elle laisse au pâturage (Morand-Fehr, 1981). Seules les perturbations de l'ingestion au pâturage par des éléments extérieurs sont détaillées (Institut de l'élevage, 2011).

Pour ce qui est de l'appétence des espèces au champ, seules quelques pistes commencent à émerger avec des expérimentations, notamment dans le sud-est de la France (Manteaux *et al.*, 2012).

3.2. Appétence des mélanges prairiaux pour les caprins

L'appétence ou palatabilité d'un aliment dépend beaucoup du comportement alimentaire de l'animal. Cette variable permet en effet de déterminer les préférences de l'animal dans ses choix alimentaires. Mais les références concernant l'appétence de l'herbe non conservée sont moindres. Par contre, en fourrages conservés, les chèvres mangent préférentiellement les légumineuses, les mélanges et enfin les graminées seules (PEP caprin Rhône-Alpes, 2013 ; dires d'experts – Groupe technique national sur l'Alimentation Caprine, 2015). De premiers résultats issus d'essais ont permis de prouver scientifiquement que le trèfle blanc n'est pas une espèce dérangeant les chèvres au pâturage, contrairement à des idées reçues (Manteaux *et al.*, 2012). La palatabilité d'autres espèces a été mise en évidence (dires d'experts – REDCap, 2013 ; Groupe technique national sur l'Alimentation Caprine, 2015) :

- en légumineuses : trèfle violet > luzerne > trèfle blanc
- en graminées : ray-grass > brome > fétuque > dactyle

Un effet à ne pas négliger est celui du stade physiologique des plantes. Plus la plante vieillit, plus sa teneur en fibre augmente, diminuant simultanément sa digestibilité et donc son appétence (cf. partie suivante 3.3). Il faut donc fournir les plantes avant l'épiaison, à moins que l'on ne veuille jouer sur l'aspect fibreux dans un souci de rumination de l'animal. Le dernier point crucial pour une bonne valorisation de la chèvre réside dans l'apprentissage précoce. En effet, celui-ci peut permettre d'influer sur la consommation des diverses espèces composant les prairies multi-espèces et leur acceptabilité malgré une baisse de l'appétence avec le vieillissement ou une qualité moins élevée (Institut de l'élevage, 2011).

3.3. Valeur alimentaire des prairies multi-espèces

La difficulté de l'estimation de la valeur alimentaire des prairies plurispécifiques se trouve dans la multitude de mélanges qui peut être fait, ainsi qu'en fonction des espèces qui sont réellement présentes lors de la fauche. La valeur alimentaire réelle du mélange est parfois différente de celle calculée à partir de la valeur alimentaire de chaque espèce prise séparément car des effets associatifs entre les différentes espèces du mélange peuvent se produire sur la digestion et l'ingestion (Nidekorn et Baumont, 2009). Cela explique une

demande forte sur le terrain de facilitation et d'amélioration de l'estimation de la valeur alimentaire des mélanges d'espèces et notamment celle des prairies multi-espèces (Maxin, 2014).

Des expérimentations sont en cours. Certaines, effectuées en Pays de la Loire et au Pin-au-Haras (61), permettent de présenter d'ores et déjà quelques références en prairies multi-espèces dans le tableau 5 (Delaby *et al.*, 2007).

Tableau 5 : Composition chimique et valeur alimentaire de l'herbe selon la nature de la prairie, la saison et le cycle (Delaby *et al.*, 2007)

Saison – Cycle – Age (jours)	MS %	MO g/kg MS	MAT g/kg MS	CB g/kg MS	dMO %	IngMS g/kg P ^{0,75}	UFL /kg MS	PDIN g/kg MS	PDIE g/kg MS	UEL /kg MS
Prairie multi-espèces « Suisse »										
Printemps – 1 – 33 à 61 j – 5 séquences	15,9	882	154	272	72,5	62	0,84	105	95	1,08
Début Été – 2 – 29 à 61 j – 7 séquences	21,9	887	133	258	74,2	80	0,87	91	92	0,97
Fin Été – 3 – 30 à 63 j – 8 séquences	27,0	886	169	264	69,9	83	0,81	115	95	0,95
Automne – 4 – 41 à 69 j – 7 séquences	20,6	875	202	240	72,3	74	0,84	136	100	1,00
Prairie multi-espèces « Pays de la Loire »										
Printemps – 1 – 33 à 75 j – 7 séquences	17,5	885	154	297	73,6	67	0,86	105	96	1,05
Début Été – 2 – 29 à 61 j – 7 séquences	21,9	893	130	273	73,8	79	0,87	89	93	0,98
Fin Été – 3 – 30 à 63 j – 8 séquences	25,7	894	159	287	67,7	81	0,78	108	92	0,97
Automne – 4 – 41 à 69 j – 8 séquences	20,9	880	189	226	73,6	81	0,86	128	100	0,97

MS : matière sèche ; MO : matière organique ; MAT : matières azotées totales ; CB : cellulose brute ; dMO : digestibilité de la MO ; IngMS : ingestion de matière sèche ; UFL : unité fourragère lait ; PDIN et E : protéines digestibles dans l'ingestion permise par l'azote ou l'énergie ; UEL : unité d'encombrement lait

En comparant ces premières valeurs alimentaires, tableau 5 (Delaby *et al.*, 2007), à celles des tables des aliments INRA, tableau 6 (d'après INRA, 2007), à cycle d'exploitation équivalent, les foins de prairies multi-espèces offrent un meilleur équilibre au fourrage et des valeurs nutritives supérieures aux foins purs. Pour la valeur azotée, les mélanges sont à peine moins riches en MAT que les foins de légumineuses purs, mais bien supérieurs à ceux de graminées purs. Sur l'énergie (UFL), les foins purs sont moins fournis que les prairies multi-espèces. Enfin, bien qu'un peu plus fibreux (cellulose brute/kg MS plus élevé) que les foins de graminées, ils ont une fibrosité plus faible que ceux de légumineuses.

Tableau 6 : Valeurs alimentaires de foins de graminées et de légumineuses en pures - valeurs exprimées en kg MS (d'après INRA, 2007)

Saison – Cycle – Age (jours)	MS %	UEL	MAT(g)	CB (g)	NDF (g)	UFL	PDIN (g)	PDIE (g)	Ca _{abs}	P _{abs}
Foins de légumineuses										
Luzerne cycle 1 bourgeonnement	85	1,03	174	351	548	0,67	114	91	3,8	1,4
Luzerne cycle 1 floraison	85	1,04	163	374	564	0,62	107	87	3,8	1,3
Luzerne cycle 2 bourgeonnement	85	1,03	177	361	555	0,67	115	90	3,3	1,3
Luzerne cycle 3	85	1,04	189	336	537	0,68	122	92	4,3	1,3
Trèfle violet	85	1,02	167	280	509	0,67	110	89	3,0	1,4
Moyenne	85	1,03	174	340	543	0,66	114	90	3,6	1,3
Foins de graminées										
Crau cycle 2	85,0	0,92	122,0	269,0	566,0	0,75	82,0	41,0	3,9	2,0
RGI cycle 1 épiaison	85,0	1,05	84,0	288,0	594,0	0,74	54,0	75,0	1,4	1,4
RGI cycle 2	85,0	1,04	117,0	310,0	622,0	0,70	76,0	82,0	1,4	1,6
Féтуque	85,0	1,08	131,0	288,0	609,0	0,69	86,0	85,0	1,4	1,9
Moyenne	85,0	1,02	113,5	288,8	597,8	0,72	74,5	70,8	2,0	1,7

La part des légumineuses dans les mélanges augmente la matière azotée totale, et par conséquent les valeurs PDIN et PDIE (Baumont *et al.*, 2008).

Cependant, les valeurs de qualité du foin dépendent du stade de récolte de l'herbe et de ses conditions de séchage (Institut de l'élevage, 2011). Les valeurs alimentaires varient donc aussi en fonction du mode d'exploitation de la prairie multi-espèces.

3.4. Quelques essais sont en cours...mais les besoins sont forts

Peu d'essais en caprins traitent des prairies multi-espèces. De premiers essais en fermes commerciales débutent dans la Drôme sur 5 mélanges de prairies multispécifiques. Ce protocole poursuit des essais menés auparavant en bovins, en prenant en compte les spécificités alimentaires caprines. Ils concernent le sud-est mais peuvent fournir des éléments intéressants sur plusieurs critères : productivité, mais aussi observation du comportement des chèvres au pâturage et suivis de l'évolution de la végétation et de la couverture du sol dans le temps (Manteaux *et al.*, 2012). De premiers résultats en sont sortis (cf. partie 3.2. *3.2. Appétence des mélanges prairiaux pour les caprins*).

Parmi les plus récents, les porteurs sont le REDCap et la plateforme expérimentale Patuchev de l'INRA de Lusignan (Caillat *et al.*, 2014 ; Jost *et al.*, 2014). Ces expérimentations s'inscrivent donc en plein contexte picto-charentais. Le dispositif Patuchev reprend la thématique de la valorisation de la prairie multispécifique dans une approche systémique, tandis que le REDCap a mis en place des essais de mélanges en fermes commerciales afin d'essayer de répondre à leurs enjeux (Bonnes *et al.*, 2012). Les synergies voulues entre les essais en station expérimentale (Patuchev) et fermes commerciales (REDCap) favorisera i) la prise en compte de la diversité des milieux et des pratiques, ii) l'obtention des références et iii) le transfert des résultats auprès des éleveurs et des techniciens caprins (Jost *et al.*, 2014).

Enfin, de très nombreux essais ont eu lieu à la station expérimentale du Pradel sur le sujet du pâturage, conduite du troupeau et performances animales (Lefrileux *et al.*, 2012). Mais ceux-ci utilisent pour le pâturage des surfaces en associations simples, voire en espèce prairiale monospécifique, et n'ont donc pas pu suivre l'évolution de la composition des mélanges dans le temps.

3.5. Un choix de système alimentaire particulier de l'Ouest

Mais le système alimentaire est avant tout un choix technique des éleveurs. Concernant la faible part du pâturage des élevages caprins du Grand Ouest², cela s'explique par l'intensification fourragère nécessaire pour supporter l'accroissement de la taille des cheptels. Contrairement au Poitou-Charentes, les élevages de chèvres du sud-est (Rhône-Alpes et Midi-Pyrénées) valorisent beaucoup plus de surfaces pâturées, notamment par l'occupation importante des parcours dans la surface agricole utile (SAU) des élevages (Bossis, 2012). La gestion du parasitisme est également un frein au pâturage pour les élevages de l'Ouest à cause de la taille importante des troupeaux par rapport aux SAU des exploitations (Hoste *et al.*, 2012).

L'élevage caprin est vraiment spécifique et atypique par rapport aux autres productions herbivores : autant par le comportement alimentaire de la chèvre qui ne permet pas de pouvoir se baser sur les études menées en bovins qu'à cause du choix des systèmes alimentaires.

² En Poitou-Charentes, la part des éleveurs caprins pratiquant le pâturage a chuté de 62% en 1980 à une estimation de 5% en 2012 (Bossis, 2012).

Conclusions

La prairie multi-espèces semble donc être un levier d'action intéressant afin de développer l'autonomie alimentaire et protéique dans les systèmes caprins du Grand Ouest en mutualisant à la fois des intérêts i) agronomiques, ii) zootechniques et iii) environnementaux.

i) La valorisation des processus écologiques se fait d'abord sur la productivité de la parcelle. Ils permettent d'accroître la production, mais aussi la régularité interannuelle de celle-ci et une plus grande souplesse d'exploitation.

ii) Les interactions positives entre familles augmentent la MAT des fourrages de ce type de mélanges, qui peuvent de plus être valorisés sous différentes formes de conservation et présentent un équilibre azote-énergie intéressant pour piloter le rationnement.

iii) Enfin, ce sont des cultures pérennes plus respectueuses de l'environnement (biodiversité, cycles biogéochimiques...).

Le développement de la surface fourragère en prairie multi-espèces semble donc être cohérent avec les enjeux actuels, des filières agricoles et des politiques nationales et européennes.

Une première limite vient du fait qu'il existe un réel manque de références techniques ou scientifiques sur les prairies multispécifiques dans le domaine de la chèvre (4 occurrences sur les moteurs de recherche Kentika³ et Badocap⁴), alors que les systèmes bovins ont repris cette thématique depuis quelques années déjà. A cela s'ajoute une contrainte temporelle forte : les essais sont relativement longs puisque la pérennité d'une prairie multi-espèces varie généralement entre 3 et 5 ans, d'où des expérimentations longues (au moins trois ans par mélange), la publication des résultats s'en trouve moins réactive. Néanmoins, le regain d'intérêt de la prairie à flore variée, bien que plus ancien dans la recherche (Roinsard, 2011), semble être relayé seulement plus récemment dans la presse agricole (Capitaine *et al.*, 2008). On observe un réel retour de la prairie temporaire – et plus spécifiquement des mélanges prairiaux – dans la presse spécifique La Chèvre[®] : des dossiers entiers y ont été consacrés (*e.g.* Associer les espèces pour sécuriser les fourrages en 2012, De bons fourrages et moins de concentrés en 2014). Ceci confirme l'intérêt des acteurs de terrain (éleveurs et techniciens) pour cette thématique.

Mais la simple acquisition et diffusion de nouveaux repères techniques ne résoudra pas tout. En effet, briser les habitudes des éleveurs et choisir d'innover ne relève pas uniquement d'une approche technique et rationnelle. La conduite d'une exploitation se fait beaucoup sur des valeurs (personnelles et professionnelles), une organisation (vie au travail, temps familiaux) qui rendent peu efficace la simple prescription de solutions standardisées (Sabatté et Huchon, 2009). Proposer et accompagner efficacement le changement nécessite donc un dispositif d'accompagnement où le conseiller et l'éleveur échangent d'égal à égal (Cerf et Maxime, 2006). Ces éléments expliquent la nécessité d'actions de conseil qui doivent dépasser la simple mise à disposition d'outils et s'appuyer sur des études des motivations des acteurs (Dockès *et al.*, 2010).

Pour répondre aux deux enjeux cités précédemment, il faut que les acteurs de la recherche et du développement engagent des actions ciblées. Le lancement d'essais REDCap sur des mélanges prairiaux

³ Date de consultation des bases : 20 avril 2015.

⁴ Base de données spécifique caprine des années 60 à aujourd'hui, gérée par l'UMR Mosar (AgroParisTech) et dont l'un des principaux instigateurs est P. Morand-Fehr.

adaptés à la région Poitou-Charentes co-construits avec l'ensemble des acteurs de la filière s'inscrit dans cette logique et devra permettre d'apporter des bases de mélanges régionaux adaptés.

Un autre point fort du REDCap et son lien particulier avec la plateforme expérimentale Patuchev dans la phase d'acquisition de références de mélanges adaptés aux caprins (Caillat and Jost, 2015). Il crée ainsi un lien entre acteurs de terrain (éleveurs, techniciens...) et la recherche scientifique (INRA).

Bibliographie

- Altieri M.A. (2002).** Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments, *Agriculture Ecosystems & Environment*, 93, pp.1-24.
- Battegay S., Protin P.V., Besnard A. et Belouin M. (2008).** Production et valorisation au pâturage d'associations et de prairies multi-espèces en Pays de la Loire, *Fourrages*, 195, pp.349-353.
- Baumont R., Aufrere J., Niderkorn V., Andueza D., Surault F., Peccatte J.R. et al. (2008).** La diversité spécifique dans le fourrage : conséquence sur la valeur alimentaire, *Fourrages*, 194, pp.189-206.
- Beranger C. (2002).** La multifonctionnalité des prairies : les acquis et les interrogations du 19e Congrès Européen des Herbages, *Fourrages*, pp.171-227.
- Bonnes A., Caillat H. et P. Guillouet (2012).** Patuchev et REDCap : deux dispositifs complémentaires de Recherche et Développement pour des élevages caprins performants et durables, *Fourrages*, 212, pp. 263-268.
- Bossis N. (2012).** Performances économiques et environnementales des systèmes d'élevage caprins laitiers : impacts du pâturage, *Fourrages*, 212, pp.269-274.
- Bossis N., Legarto J. et Guinamard C. (2014) :** *Etat des lieux de l'autonomie alimentaire des élevages caprins français*, 3R.
- Bossis N. et Jost J. (2015).** *Systèmes caprins et autonomie alimentaire : retour sur 7 années de suivi*. In : 5^e Journées Techniques Caprines, 31 Mars-1^e Avril 2015.
- Caillat H., Ranger B., Sirault F., Guillouet P. et Jost J. (2014).** Patuchev : utilisation de la prairie multi-espèces pour concevoir des systèmes d'élevages caprins performants et durable, Actes des Journées de l'AFPF. Paris, 25-26 Mars 2014, pp.166-167. Paris : AFPF.
- Caillat and Jost (2015).** *Patuchev and REDCap : two additional research and development schemes for high performance and sustainable goat farming*. [Sous presse]. In : 5th International Symposium for Farming Systems Design, 7-10 September 2015, Montpellier (France).
- Capitaine M., Pelletier P. et Hubert F. (2008).** Les prairies multisécifiques en France : histoire, réalités et valeurs attendues, Actes des Journées de l'AFPF. Paris, 26-27 Mars 2008, pp.5-19. Paris : AFPF.
- Cerf M. et Maxime F. (2006).** *La coproduction du conseil : un apprentissage difficile*. In : Conseiller en agriculture, Inra Educagri Editions, 137-152.
- Corre-Helou G., Baranger A., Bedoussac L., Cassagne N., Cannavacciuolo M., Joëlle J., Pelzer E. et Piva G. (2014).** Interactions entre facteur biotiques et fonctionnement des associations végétales, *Innovations Agronomiques*, 40, pp.25-42.
- Coutard J.P. et Pierre P. (2012).** *Des prairies à flore variée pour l'autonomie des élevages de ruminants*, 3R.
- Delaby L., Peccatte J.R., Aufrere J. et Baumont R. (2007).** *Description et prévision de la valeur alimentaire de prairies multi-espèces, premiers résultats*, 3R.
- Devun J. et Legarto J. (2011).** Fourrages conservés et modes de récolte : la situation selon les systèmes d'élevage en France, *Fourrages*, 206, pp.91-105.

Dockès A. C., Couzy C., Kling-Eveillard F., Frappart F., Chauvat S., Fourdin S., Godefroy C., Mille S., Parguel P., Rubin B., Servièrre G. et Madeline Y. (2010). Prendre en compte la diversité des points de vue des éleveurs et intervenants de terrain pour co-construire des démarches et outils de conseil. L'expérience de l'Institut de l'Élevage, Actes du Colloque SFER, *Conseil en agriculture : acteurs, marché, mutations*.

Dumont B., Fortun-Lamothe L., Jouven M., Thomas M. and Tichit M. (2013). Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century, *Animal*, 7 (6), pp.1028-1043.

Fischer M., Rottstock T., Marquard E., Middlehoff C., Roscher C., Termperton V.M. et al. (2008). L'expérience de Jena démontre les avantages de la diversité végétale pour les prairies agricoles. Actes des Journées de l'AFPF. Paris, 26-27 Mars 2008, pp.93-101. Paris : AFPF.

Fustec J., Bernard F. et Corre-Hellou G. (2010). Contributions potentielles du lotier corniculé et du trèfle hybride à la productivité de prairies multispécifiques en sols limoneux, *Fourrages*, 204, pp.247-253.

Gliesman S. R., 1998. *Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture*, Ann Arbor press, Chelsea, MI. (1998), p. 384.

Gnis (2014). *Caractéristiques des principales espèces fourragères*. Consulté le 20/04/2015.
<http://www.prairies-gnis.org>

Hoste H., Manolaraki F., Arroyo-Lopez C., Torres Acosta J.F.J. et Sotiraki S. (2012). Spécificités des risques parasitaires des chèvres au pâturage : conséquences sur les modes de gestion, *Fourrages*, 212, pp.319-328.

Hubert F. (2001). *La conception de la prairie multi-espèces*. ITAB – Journées Technique Elevage. Limoges, 18-19 octobre 2001, pp.108-112.

Huyghes C. et Litrico I. (2008). Analyse de la relation entre diversité spécifique des prairies et valeur agronomique : synthèse bibliographique, Actes des Journées de l'AFPF. Paris, 26-27 Mars 2008, pp.29-38. Paris : AFPF.

Institut Atlantique d'aménagement des territoires (2007). Référence pédologique ICGS.

Inra. (2007). Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux. Valeurs des aliments. Tables INRA 2007. Editions Quae, Paris, France, 307p.

Institut de l'élevage (2011). *L'alimentation pratique des chèvres laitières*. Editions Les incontournables de l'Institut de l'Élevage, France, 216p.

Jost J., Pierre P. et Caillat H. (2014). Essai en fermes d'association d'espèces prairiales pour favoriser l'autonomie alimentaire des élevages caprins en Poitou-Charentes et Pays de la Loire, Actes des Journées de l'AFPF. Paris, 25-26 Mars 2014, pp.166-167. Paris : AFPF.

Justes E., Bedoussac L., Corre-Hellou G., Fustec J., Hinsinger P., Jeuffroy M.H., Journet E.P., Louarn G., Naudin C. et Pelzer E. (2014). Les processus de complémentarité de niche et de facilitation déterminent le fonctionnement des associations végétales et leur efficacité pour l'acquisition des ressources abiotiques, *Innovations Agronomiques*, 40, pp.1-24.

Lavoine M. et Peres M. (1993). Intérêt des associations fourragères graminée-luzerne pour économiser la fumure azotée, *Fourrages*, 134, pp.205-210.

Legarto J. et Leclerc M.C. (2007). *Guide pour la conduite du pâturage caprin*. Edition Institut de l'élevage. Collection Résultats. 212p.

- Lefrileux Y., Morand-Fehr, P., Pommaret A. (2012).** Aptitude des chèvres hautes productrices de lait à valoriser les prairies temporaires au pâturage, *INRA Productions Animales*, 25 (3), pp.277-290.
- Lorgeou J. Battegay S. et Pelletier P. (2007).** Les adaptations par les choix techniques de conduite des cultures pour les prairies et le maïs, Actes des Journées de l'AFPF. Paris, 27-28 Mars 2007, pp.75-89. Paris : AFPF.
- Louarn G., Corre-Hellou G., Fustec J., Lo-Pelzer E., Julier B. et Litrico I. (2010).** Déterminants écologiques et physiologiques de la productivité et de la stabilité des associations graminées-légumineuses, *Innovations Agronomiques*, 11, pp.79-99.
- Manteaux J.P., Gundlach A.E., Moreau G. et Chanavat S. (2012).** Premiers éléments sur les performances de prairies multispécifiques pâturées par des caprins : étude menée dans deux exploitations du Sud-Est de la France, *Fourrages*, 212, pp.289-296.
- Maxin G. (2014).** Quels besoins de recherche sur la valeur des fourrages pour les ruminants ?, Séminaire Inra du réseau Prairies, 16-17 Décembre 2014.
- Morand-Fehr P. (1981).** Caractéristiques comportementales et digestives des chèvres. Nutrition et systèmes d'alimentation des chèvres, Tours, pp.21-45.
- Morand-Fehr P. et Sauvant D. (1989).** *Caractéristiques nutritionnelles, besoins alimentaires et stratégies d'alimentation de la chèvre laitière dans des conditions intensives.* Communication présentée aux 19^e Journées de l'ANPA, Ouarzazate.
- Niderkorn V. et Baumont R. (2009).** Associative effects between forages on feed intake and digestion in ruminants, *Animal*, 3, pp.951-960.
- Pelletier P., Brandon G. et Foussier T. (2011).** *Autonomie alimentaire en élevage bovin viande biologique : 10 années d'observations*, 3R.
- Pelletier P (2012).** *Prairies multi-espèces : intérêt pour sécuriser le système fourrager*, Communication et document présenté durant la Réunion technique Fourrages le 29 Novembre 2012, Ferme expérimentale des Bordes, Jeu-les-Bois (36).
- PEP caprin Rhône-Alpes (2013).** *Favoriser au maximum l'ingestion des fourrages grossiers.* Dossier : Raisonner l'alimentation des chèvres laitières, les principes de base. 6p.
- Peyraud J.L., Agabriel J., Benoit M., Duhem K., Lagriffoul G., Legarto J. et Morin E. (2013).** *Vers des systèmes d'élevage de ruminants à hautes performances*, 3R, pp.21-30.
- Pierre P., Hubert F., Coutard J.P., Fougere M., Capele E., Bulot N., Ralu R., Delagarde R., Fustec J., Couvreur S., Besnard A., Battegay S. et Metay X. (2007).** La prairie multi-espèces. Groupe régional Prairies des Pays de la Loire, 23p.
- Protin P.V., Pelletier P., Gastal F., Surault F., Julier B., Pierre P. et Straëbler M. (2014).** Les prairies multi-espèces, un levier pour des systèmes fourragers performants, *Fourrages*, 218, pp.167-176.
- REDCap (2013).** Faire du bon foin pour les chèvres !. 16p.
- Roinsard A. (2011).** *Les prairies multi-espèces : quelles pistes de recherche/expérimentation explorer ? Etude de protocoles mis en place.* (Rapport de stage). Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers.

Sabatté N. et Huchon J.C. (2009). *Accompagner les éleveurs sur le travail : réflexions sur le métier de conseiller*, in : 3^e rencontres nationales travail en élevage – Recueil des contributions, Institut de l'élevage, pp.31-36.

SCEES, Ministère de l'Agriculture (2010). *Enquête Pratiques culturales 2006*. Agreste : Les dossiers, n°8.

Surault F., Veron R. et Huyghe C. (2008). Production fourragère de mélanges prairiaux et d'associations à diversité spécifiques initiale variée. Actes des Journées de l'AFPF. Paris, 26-27 Mars 2008, pp.39-48. Paris : AFPF.

Thomas M., Fortun-Lamothe L., Jouven M., Tichit M., Gonzalez-Garcia E., Dourmad J-Y. et Dumont B. (2014). Agro-écologie et écologie industrielle : deux alternatives complémentaires pour les systèmes d'élevages de demain, *INRA Productions Animales*, 27 (2), pp.89-100.

Van Ruijven J. and Berendse F. (2005). Diversity-productivity relationships: initial effects, long-term patterns, and underlying mechanisms, *PNAS*, 102, pp.695-700.

ANNEXE 2 : CARACTÉRISTIQUES DES ESPÈCES DU MÉLANGE PME 1 (Tableaux de synthèse¹)

LES GRAMINÉES

<i>Espèces (variété)</i>	<i>Installation et pérennité</i>	<i>Adaptation(s) au(x) pédoclimat(s)</i>	<i>Remarques agronomiques et zootechniques, critères de décision</i>	<i>Références valeurs alimentaires</i>
Ray-grass italien (ISIDOR)	<ul style="list-style-type: none"> • Installation très rapide et facile • Pérennité faible : 6 à 24 mois 	<ul style="list-style-type: none"> • Peu résistant à la sécheresse et au froid, préférence pour des températures moyennes • Tolère les sols légèrement humides en hiver et préfère les sols frais en été 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapidement productif • Démarrage précoce en sortie d'hiver • Utilisation majeure en fauche ou ensilage mais pâturage possible à un stade jeune • Grande souplesse d'exploitation • Assure du rendement, notamment très bonne pousse au printemps • Variété choisie adaptée à la fauche • Forte remontaison : potentiellement gênant pour le pâturage 	<ul style="list-style-type: none"> • MAT : 112 • UFL : 0,90 • PDIN : 70 / PDIE : 82
Ray-grass anglais (BARTANGO)	<ul style="list-style-type: none"> • Implantation rapide et facile • Démarrage en végétation moins précoce que les autres graminées • Pérennité élevée : 4 ans et plus 	<ul style="list-style-type: none"> • Exige des bonnes terres : sols argileux à argilo-limoneux avec bonne RU et fertiles • Peu résistant à la sécheresse : croissance stoppée à partir de 25 °C • Tolère les sols légèrement humides en hiver, les excès d'eau ponctuels et préfère les sols frais en été 	<ul style="list-style-type: none"> • Fourrage d'excellente qualité • Bonne productivité au printemps et à l'automne avec une grande souplesse d'exploitation • Excellente couverture du sol : protection de la prairie contre le développement des adventices et bonne résistance au piétinement • Plus adapté au pâturage mais fauche possible (peu adapté à la coupe et au séchage) • Pérennité variable selon climat et sol • En association avec le TB : permet d'étaler la production d'herbe en été et de maintenir un stock sur pied assez longtemps 	<ul style="list-style-type: none"> • MAT : 155 • UFL : 0,98 • PDIN : 97 / PDIE : 94
Fétuque des prés (BARCRYPTO)	<ul style="list-style-type: none"> • Pérennité élevée : 4 à 6 ans • Sensible à la concurrence 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensible à la sécheresse et à la chaleur • Adaptée aux terres humides : grande tolérance aux excès d'eau • Se développe bien sur sol frais, argileux, à fertilité moyenne à médiocre • Très résistante au froid 	<ul style="list-style-type: none"> • Bonne valeur alimentaire, valeur supérieure à grands nombre de graminées • Bonne résistance aux maladies et au piétinement (sauf en condition humide) • Forte production au printemps 	<ul style="list-style-type: none"> • MAT : 158 • UFL : 0,97 • PDIN : 99 / PDIE : 95
Fétuque élevée (ELODIE)	<ul style="list-style-type: none"> • Pérennité très élevée : 5 à 10 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptée à de nombreux contextes pédoclimatiques : sécurise le système • Tolérante aux sols difficiles : sols acides, sols lourds • Tolère les inondations prolongées 	<ul style="list-style-type: none"> • Forte capacité de production • Plante très pérenne • Bonne repousse: production de fourrage en été et facilité d'exploitation en fauche (séchage facile) • Bonne résistance au piétinement et supporte bien les coupes répétées • Valeur alimentaire inférieure aux autres graminées • Exploitation possible précocement au printemps • Production intéressante en automne (étalement de la production sur l'année) 	<ul style="list-style-type: none"> • MAT : 141 • UFL : 0,79 • PDIN : 89 / PDIE : 82
Fléole des prés (PRESTO)	<ul style="list-style-type: none"> • Implantation difficile • Pérennité moyenne : 3 à 6 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • Résistante aux inondations temporaires • Bien adaptée aux zones froides ou acides • Peu adaptée à la sécheresse 	<ul style="list-style-type: none"> • Espèce démarrant assez tôt : longue période de pâturage, sans épis } Très grande souplesse d'exploitation • Epiaison très tardive : fauche tardive possible • Fourrage de qualité : très bonne valeur fourragère • Faible production en cas de sécheresse • Peu de repousse : faible report sur pied • Production jusqu'au gelées, tardives 	<ul style="list-style-type: none"> • MAT : 99 • UFL : 0,82 • PDIN : 62 / PDIE : 77

¹ Réalisation à partir des données issues du REDCap, du GNIS, de l'Idèle, d'Arvalis et du Guide pour un diagnostic prairial (Hubert et Pierre, 2009).

LES LÉGUMINEUSES

<i>Espèces (variété)</i>	<i>Installation et pérennité</i>	<i>Adaptation(s) au(x) pédoclimat(s)</i>	<i>Remarques agronomiques et zootechniques, critères de décision</i>	<i>Références valeurs alimentaires</i>
<i>Luzerne (Galaxie Max)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Implantation difficile (surtout en absence d'inoculum) • Rarement présente à n+1 • Pérennité moyenne : 3 à 4 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • Très résistante à la sécheresse et bonne résistance au froid : plasticité climatique • Exige des sols sains, à bonne réserve hydrique, et pas trop acides (redoute les sols très acides) • Très sensible aux excès d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> • Forte productivité, surtout en été • Forte teneur protéique (PDI et MAT) • Résistante aux maladies • Ensilage difficile car pauvre en sucre (mauvaise conservation) • Risque de météorisation au pâturage 	<ul style="list-style-type: none"> • MAT : 178 • UFL : 0,73 • PDIN : 112 / PDIE : 85
<i>Trèfle violet diploïde (Trevvio)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Implantation facile • Pérennité : 2 à 3 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • Relativement bien adapté au sol acide • Résistant au froid • Sensible à la sécheresse 	<ul style="list-style-type: none"> • Plante à fort potentiel de production, avec une pérennité relativement bonne • Facile à ensiler pour une légumineuse • Variété diploïde pour plus de facilité de séchage • Fourrage de qualité exploitable à moindre coût • Bonnes valeurs énergétique et azotée • Riche en fibres et pauvre en amidon → permet une complémentarité en céréales, ce qui favorise les fermentations propioniques favorables au taux protéique, en évitant les acidoses par excès d'amidon dans la ration • Risque de météorisation au pâturage 	<ul style="list-style-type: none"> • MAT : 166 • UFL : 0,81 • PDIN : 104 / PDIE : 87
<i>Trèfle blanc nain (Avalon)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pérennité élevée : 4 à 5 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • Plante à port rampant • Résistant à la sécheresse : aime la chaleur et la lumière • Exige sol bien pourvu en P et K • Pénalisé dans les sols humides et acides 	<ul style="list-style-type: none"> • Excellente couverture de sol • Maintien de sa valeur fourragère quel que soit son stade phénologique • Pousse de printemps assez tardive (besoin de lumière) • Fourrage de haute qualité alimentaire : riche en protéine, en minéraux et oligo-éléments • Bonne digestibilité • Supporte très bien le pâturage (voire le surpâturage) • Risque de météorisation fort si trop abondant lors du pâturage 	<ul style="list-style-type: none"> • MAT : 229 • UFL : 1,03 • PDIN : 144 / PDIE : 109
<i>Lotier corniculé (Gran San Gabriele)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Implantation très lente et délicate • Pérennité : 2 à 3 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • Résistant à la sécheresse et au froid • Adapté aux terrains séchant et superficiels • Sensible aux excès d'eau • Préfère les sols peu fertiles (exprime plus son potentiel par rapport aux autres espèces) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bonne pousse estivale • Tanins : protection des protéines de la ration de la dégradation dans le rumen et propriétés antiparasitaires • Très bonne valeur alimentaire et riche en protéine = effet sur la production et la qualité du lait • Facilement dominé en association → variété choisie plus agressive (recherche de compétitivité par rapport aux autres espèces) • Adapté au pâturage (pas de météorisation : tannins) mais sensible au piétinement • Supporte mieux la fauche que les pâturages fréquents 	<ul style="list-style-type: none"> • MAT : 221 • UFL: 0,82 • PDIN : 138 / PDIE : 98

ANNEXE 3 : DONNÉES CLIMATIQUES DES ESSAIS PRAIRIE MULTI-ESPÈCES

Plusieurs stations météorologiques sont utilisées en tant que référentiel climatique pour les parcelles d'essais du REDCap :

- Poitiers (86)
- Thouars (79)
- Lusignan (79)
- Nuaille sur Boutonne (17)
- Niort (79)
- Beaucozé (49)

Les différentes exploitations sont ainsi regroupées au sein de ces stations (cf. Tableaux 6 et 7 du rapport). De fortes variations interannuelles de pluviosité et de température s'observent entre les différentes années sur une même zone.

Année(s)	Période d'avril à juillet, Poitiers (86)		Période d'avril à juillet, Lusignan (79)	
	<i>Précipitations cumulées (en mm)</i>	<i>Température moyenne (en°C)</i>	<i>Précipitations cumulées (en mm)</i>	<i>Température moyenne (en°C)</i>
Normales	220	15,3	246	15
2013	374	15	459	15
2014	303	15,9	333	16
2015	192	16,9	192	16

Année(s)	Période d'avril à juillet, Niort (79)		Période d'avril à juillet, Nuaille s/B. (17)	
	<i>Précipitations cumulées (en mm)</i>	<i>Température moyenne (en°C)</i>	<i>Précipitations cumulées (en mm)</i>	<i>Température moyenne (en°C)</i>
Normales	252	15,7	245	16
2013	386	15,5	314	15
2014	345	16,4	272	17
2015	219	17,2	231	17,1

Année(s)	Période d'avril à juillet, Thouars (79)		Période d'avril à juillet, Beaucozé (49)	
	<i>Précipitations cumulées (en mm)</i>	<i>Température moyenne (en°C)</i>	<i>Précipitations cumulées (en mm)</i>	<i>Température moyenne (en°C)</i>
Normales	201	16	210	15,7
2013	247	15		
2014	285	17		
2015	128	17,7	189,4	16,6

Pour toutes les stations sauf Nuaille s/Boutonne et Niort, 2015 est une année sèche. Les déficits hydriques par rapport aux normales varient de 28 à 71 mm sur les mois de pousse printemps-été. La station de Charente-Maritime bénéficie en effet d'une pluviosité comparable à la normale, surtout due à de fortes précipitations lors du mois de mai.

En parallèle, les températures de 2015 sont chaudes sur les 4 mois de suivi pour Thouars, Niort et Nuaille s/Boutonne. Les zones de Poitiers, Lusignan et Beaucozé restent dans des températures normales.

Les deux premières années de suivi sont relativement proche entre les stations : pluvieuses à très pluvieuses (excédents de 27 à 113 mm par rapport à leurs normales). Concernant les températures, l'année 2013 est très proche des normales de saison, par contre, 2014 est synonyme d'une année plus chaude d'environ 1°C en moyenne pour chaque station.

ANNEXE 4 : ANALYSES DE SOL

Suite à l'obtention de données par l'analyse des prélèvements (réalisée par le laboratoire LCA), nous avons interprété ces résultats afin d'avoir des résultats exploitables. Pour cela, nous avons eu recours à un document de G. L'Homme qui nous a été remis lors d'un cours à VetAgro Sup. Nous ne l'avons pas utilisé dans sa totalité, mais pour les aspects qui nous intéressait (cf. partie 3.2.4. *Description des sols*).

L'analyse de la texture a été faite selon le triangle des textures international, car il prend en compte les trois composantes texturales des sols. Cela nous a permis de classer les sols en fonction de leur texture majoritaire d'après ce triangle des textures.

Pour compléter la composition physique du sol, il est nécessaire d'analyser les teneurs en calcaire et en matière organique des sols. La teneur en calcaire permet de mieux comprendre le sol. Pour ce qui est de la matière organique, elle participe à la structure du sol. Pour une bonne structure, il faut une bonne teneur en matière organique. Et la normalité de la valeur varie selon la teneur en argile et en calcaire du sol. Pour cela, nous utilisons un graphique d'appréciation du niveau de matière organique en fonction de la teneur en argile et en calcaire (dans le cas de sols calcaires), issu de l'INRA de l'Aisne.

Il nous a aidé à mieux définir la vitesse de décomposition de la matière organique du sol en lien avec des éléments fournis par le LCA.

Pour définir l'acidité ou l'alcalinité des sols, nous avons pris en compte la valeur du pH_{eau} . C'est elle qui mesure l'acidité « réelle », *i.e.* les cations d'hydrogènes de la solution du sol.

Enfin, nous avons souhaité donner un peu plus de précisions quant aux niveaux de différents minéraux assimilables par la plante et importants pour son bon fonctionnement : le phosphore, le potassium et le magnésium, sous leurs formes utilisables pour la plante (respectivement anhydride phosphorique, l'oxyde de potassium et la magnésie).

Sols PME 1

L. Bonneau

Analyse de la texture	Limono-argileux (A : 32 – L : 45 – S : 23)	Texture majoritaire : argileuse
Calcaire	227 ‰	Sol calcaire
Matière organique	72,4 ‰	Niveau : très élevé
Vitesse de décomposition de la MO	Potential biologique : 40	Plutôt lente
pH_{eau} du sol	8,1	Sol alcalin
Niveau du sol en : (en g/kg)	- phosphore	0,343
	- potassium	0,316
	- magnésium	0,216
		Elevé
		Satisfaisant
		Satisfaisant

F. Bonnet

Analyse de la texture	Argilo-limoneux (A : 46 – L : 41 – S : 13)	Texture majoritaire : argileuse
Calcaire	419 ‰	Sol très calcaire
Matière organique	64,2 ‰	Niveau : très élevé

Vitesse de décomposition de la MO	Potentiel biologique : 40	Plutôt lente	
pH _{eau} du sol	8,2	Sol alcalin	
Niveau du sol en : (en g/kg)	- phosphore	0,109	Faible
	- potassium	0,52	Satisfaisant
	- magnésium	0,314	Satisfaisant

F. Crouigneau

Analyse de la texture	Argileux (A : 49 – L : 24 – S : 27)	Texture majoritaire : argileuse	
Calcaire	47 ‰	Sol peu calcaire	
Matière organique	51,4 ‰	Niveau : élevé	
Vitesse de décomposition de la MO	Potentiel biologique : 40	Plutôt lente	
pH _{eau} du sol	8	Sol alcalin	
Niveau du sol en : (en g/kg)	- phosphore	0,02	Très faible
	- potassium	0,299	Faible
	- magnésium	1,427	Satisfaisant

J-L. Ganne

Analyse de la texture	Sablo-limoneux (A : 8 – L : 20 – S : 72)	Texture majoritaire : sableuse	
Calcaire	3 ‰	Sol très peu calcaire	
Matière organique	29,2 ‰	Niveau : bien pourvu	
Vitesse de décomposition de la MO	Potentiel biologique : 81	Satisfaisante	
pH _{eau} du sol	7,3	Neutre	
Niveau du sol en : (en g/kg)	- phosphore	0,168	Satisfaisant
	- potassium	0,197	Satisfaisant
	- magnésium	0,207	Elevé

P. Georgelet

Analyse de la texture	Argileuse (A : 57 – L : 38 – S : 5)	Texture majoritaire : argileuse	
Calcaire	90 ‰	Sol assez calcaire	
Matière organique	57,6 ‰	Niveau : très élevé	
Vitesse de décomposition de la MO	Potentiel biologique : 40	Plutôt lente	
pH _{eau} du sol	8,2	Sol alcalin	
Niveau du sol en : (en g/kg)	- phosphore	0,397	Elevé
	- potassium	1,045	Elevé
	- magnésium	0,387	Satisfaisant

J-M. Guilloton

Analyse de la texture	Sablo-limoneux (A : 12 – L : 27 – S : 61)	Texture majoritaire : sableuse	
Calcaire	0 ‰	Sol pas calcaire	
Matière organique	29,4 ‰	Niveau : élevé	
Vitesse de décomposition de la MO	Potentiel biologique : 87	Satisfaisante	
pH _{eau} du sol	6,7	Sol neutre	
Niveau du sol en : (en g/kg)	- phosphore	0,266	Satisfaisant
	- potassium	0,216	Satisfaisant
	- magnésium	0,259	Elevé

F. Pasquet

Analyse de la texture	Limoneux fin (A : 20 – L : 59 – S : 21)	Texture majoritaire : limoneuse	
Calcaire	0 ‰	Sol pas calcaire	
Matière organique	37,3 ‰	Niveau : très élevé	
Vitesse de décomposition de la MO	Potentiel biologique : 77	Moyenne	
pH _{eau} du sol	6,4	Sol légèrement acide	
Niveau du sol en : (en g/kg)	- phosphore	0,08	Faible
	- potassium	0,141	Un peu faible
	- magnésium	0,155	Satisfaisant

INRA de Lusignan

Analyse de la texture	Limoneux fin (A : 14 à 15 – L : 60 à 73 – S : 12 à 27)	Texture majoritaire : limoneuse	
Calcaire	0 à 3 ‰	Sol très peu (ou pas) calcaire	
Matière organique	25 à 32 ‰	Niveau : bien pourvu	
Vitesse de décomposition de la MO	Potentiel biologique : 84-93	Satisfaisante	
pH _{eau} du sol	6,6 à 7,1	Sol neutre	
Niveau du sol en : (en g/kg) - moyennes	- phosphore	0,112	Faible
	- potassium	0,132	Très légèrement faible
	- magnésium	0,103	Très légèrement faible

Melle

Analyse de la texture	Limoneux-argileux fin (A : 24 – L : 65 – S : 11)	Texture majoritaire : argileuse	
Calcaire	3 ‰	Sol très peu calcaire	
Matière organique	34,7 ‰	Niveau : élevé	
Vitesse de décomposition de la MO	Potentiel biologique : 70	Moyenne	
pH _{eau} du sol	7,1	Sol neutre	
Niveau du sol en : (en g/kg)	- phosphore	0,104	Faible
	- potassium	0,404	Elevé
	- magnésium	0,185	Satisfaisant

G. Amiot

Analyse de la texture	Limoneux fin argileux (A : 23 – L : 71 – S : 6)	Texture majoritaire : limoneuse	
Calcaire	0 ‰	Sol pas calcaire	
Matière organique	29,1 ‰	Niveau : bien pourvu	
Vitesse de décomposition de la MO	Potentiel biologique : 88	Satisfaisante	
pH _{eau} du sol	6,7	Sol neutre	
Niveau du sol en : (en g/kg)	- phosphore	0,156	Satisfaisant
	- potassium	0,218	Satisfaisant
	- magnésium	0,172	Elevé

F. Bonnet

Analyse de la texture	Limoneux-argileux fin (A : 19 – L : 70 – S : 11)	Texture majoritaire : argileuse	
Calcaire	163 ‰	Sol calcaire	
Matière organique	53,8 ‰	Niveau : élevé	
Vitesse de décomposition de la MO	Potentiel biologique : 40	Plutôt lente	
pH _{eau} du sol	8,2	Sol alcalin	
Niveau du sol en : (en g/kg)	- phosphore	0,151	Satisfaisant
	- potassium	0,347	Elevé
	- magnésium	0,147	Satisfaisant

R. Brunet

Analyse de la texture	Limon moyen sableux (A : 20 – L : 65 – S : 15)	Texture majoritaire : limoneuse	
Calcaire	0 ‰	Sol pas calcaire	
Matière organique	25,5 ‰	Niveau : bien pourvu	
Vitesse de décomposition de la MO	Potentiel biologique : 97	Rapide	
pH _{eau} du sol	6,6	Sol neutre (tendance acide)	
Niveau du sol en : (en g/kg)	- phosphore	0,176	Un peu faible
	- potassium	0,185	Faible
	- magnésium	0,259	Elevé

E. Cornilleau 1

Analyse de la texture	Limoneux (A : 20 – L : 47 – S : 33)	Texture équilibrée	
Calcaire	0 ‰	Sol pas calcaire	
Matière organique	23 ‰	Bien pourvu	
Vitesse de décomposition de la MO	Potentiel biologique : 100	Rapide	
pH _{eau} du sol	6,4	Sol légèrement acide	
Niveau du sol en : (en g/kg)	- phosphore	0,146	Faible
	- potassium	0,143	Très faible
	- magnésium	0,107	Satisfaisant

E. Cornilleau 2

Analyse de la texture	Limono-argileux (A : 34 – L : 46 – S : 20)	Texture majoritaire : argileuse	
Calcaire	3 ‰	Sol très peu calcaire	
Matière organique	46,8 ‰	Niveau : très élevé	
Vitesse de décomposition de la MO	Potentiel biologique : 49	Plutôt lente	
pH _{eau} du sol	7,3	Sol neutre	
Niveau du sol en : (en g/kg)	- phosphore	0,129	Faible
	- potassium	0,159	Faible
	- magnésium	1,15	Satisfaisant

F. Crougneau

Analyse de la texture	Limoneux (A : 25 – L : 49 – S : 26)	Texture équilibrée	
Calcaire	0 ‰	Sol pas calcaire	
Matière organique	25,3 ‰	Niveau : bien pourvu	
Vitesse de décomposition de la MO	Potentiel biologique : 98	Rapide	
pH _{eau} du sol	6,7	Sol neutre	
Niveau du sol en : (en g/kg)	- phosphore	0,129	Faible
	- potassium	0,092	Très faible
	- magnésium	0,215	Un peu faible

J-L. Ganne

Analyse de la texture	Limono-sableux (A : 11 – L : 24 – S : 65)	Texture équilibrée	
Calcaire	0 ‰	Sol pas calcaire	
Matière organique	24,6 ‰	Niveau : bien pourvu	
Vitesse de décomposition de la MO	Potentiel biologique : 95	Rapide	
pH _{eau} du sol	6,1	Sol légèrement acide	
Niveau du sol en : (en g/kg)	- phosphore	0,175	Un peu faible
	- potassium	0,104	Faible
	- magnésium	0,17	Satisfaisant

J-M. Guilloton

Analyse de la texture	Limono-sableux (A : 12 – L : 41 – S : 47)	Texture équilibrée	
Calcaire	0 ‰	Sol pas calcaire	
Matière organique	22,4 ‰	Niveau : satisfaisant	
Vitesse de décomposition de la MO	Potentiel biologique : 100	Rapide	
pH _{eau} du sol	6,4	Sol légèrement acide	
Niveau du sol en : (en g/kg)	- phosphore	0,105	Faible
	- potassium	0,077	Très faible
	- magnésium	0,12	Satisfaisant

ANNEXE 5 : DETAIL DE CERTAINS RESULTATS DU JEU DE DONNEES SOUS R

Tableau 1 : Récapitulatif des éventuels effets des différents facteurs sur les espèces du mélange PME 1

Espèce \ Facteur	Pédologie	Pluviosité	Température	Période de semis
Fétuques	Non	Oui	Oui	Non
Ray-grass italien	Non	Oui	Oui	Non
Ray-grass anglais	Oui	Non	Non	Non
Fléole	Non	Non	Non	Non
Luzerne	Non	Oui	Non	Oui
Trèfle violet	Oui	Oui	Oui	Non
Trèfle blanc	Oui	Non	Non	Non
Lotier	Non	Non	Non	Non
Adventices	Non	Oui	Oui	Non

Tableau 2 : Résultats des p-values obtenues par R par facteur et par espèce

Espèce \ Facteur	Pédologie	Pluviosité	Température	Période de semis
Fétuques	0,05746	0,0002224 (*)	0,001665 (*)	0,2351
RG italien (Anova)	0,6527	0,0009269 (*)	0,005131 (*)	0,7598
RG anglais	0,006252 (*)	0,3348	0,1896	0,1937
Fléole	0,2425	0,4339	0,3319	0,6354
Luzerne	0,6886	0,04658 (*)	0,1513	0,02555 (*)
Trèfle violet	0,01411 (*)	0,02335 (*)	0,04321 (*)	0,06929
Trèfle blanc	0,04052 (*)	0,1528	0,6797	0,07421
Lotier	0,1466	0,1482	0,6414	0,06735
Adventices	0,05327	0,01405 (*)	0,01651 (*)	0,1657

* : différence significative



Rémi Brochier

Option Agronomie, Productions Végétales et
Environnement

2015

Suivis d'essais de mélanges prairiaux pour développer l'utilisation de la prairie multi- espèces en Poitou-Charentes et Pays de la Loire

Résumé

Le bassin caprin du Grand Ouest produit plus de 60% de la production française. La productivité des exploitations caprines de l'ouest s'est fortement accrue. Pour cela, les exploitants se sont spécialisés et ont augmenté de façon importante leurs achats extérieurs. Or, une conjugaison de plusieurs facteurs, notamment économiques, a mis à mal beaucoup de trésoreries agricoles, à cause de leur faible autonomie. C'est ce qui a amené la réflexion des acteurs de la filière autour de l'autonomie.

Face à cette problématique d'amélioration de l'autonomie alimentaire et protéique des élevages caprins, la place de l'herbe dans les systèmes alimentaires a semblé être un thème de travail à aborder. La prairie multi-espèces est apparue comme un levier d'action possible pour répondre à ces enjeux. Ainsi, le réseau REDCap cherche à répondre aux interrogations des éleveurs caprins, en acquérant des connaissances : composition du mélange, adaptation des espèces aux conditions pédoclimatiques, production, pérennité, appétence pour la chèvre, valeur alimentaire...

En 2012, une 1^e série d'essais a été lancée avec un mélange généraliste de 9 espèces. Deux ans plus tard, deux autres mélanges ont été implantés pour une 2^e série d'essais. Les séries doivent durer *a minima* 3 ans et être implantées dans des exploitations commerciales du REDCap.

Le bilan de la 1^e série d'essais montre les limites du 1^e mélange (ray-grass italien et trèfle violet agressifs), mais également des débuts de pistes. Le pédoclimat semble influencer certaines espèces, tout comme la période d'implantation et les interventions techniques. A l'implantation, les nouveaux mélanges montrent un mélange plus diversifié, avec plus d'adventices.

A long terme, d'autres mélanges devraient être testés. Le but est de développer l'utilisation des mélanges prairiaux, en créant des références à diffuser auprès des exploitants voulant utiliser des prairies temporaires adaptées aux conditions pédoclimatiques locales et à leurs besoins.

Mots-clés : prairie multi-espèces – mélange prairial – caprin – Poitou-Charentes – Pays de la Loire – REDCap – autonomie alimentaire

Référence bibliographique :

Brochier R. (2015). *Suivis d'essais de mélanges prairiaux pour développer l'utilisation de l'herbe en Poitou-Charentes et Pays de la Loire*, VetAgro Sup Campus agronomique de Clermont-Ferrand, 35p.