

# PERFORMANCES DE PRAIRIES MULTI-ESPÈCES COMPOSÉES COLLECTIVEMENT POUR LES ÉLEVEURS DE CHÈVRES DE L'OUEST DE LA FRANCE : SYNTHÈSE DE 8 ANNÉES D'ESSAIS EN FERMES COMMERCIALES, EN LYCÉE AGRICOLE ET EN STATION EXPÉRIMENTALE POUR ACCOMPAGNER LES ÉLEVEURS CAPRINS

## Mise en situation

Pour répondre à des enjeux d'autonomie, l'utilisation de la prairie multi-espèces (PME) a été identifiée comme une priorité par les éleveurs de chèvres et les techniciens au début des années 2010. Cependant, il manquait encore des références régionales sur les prairies multi-espèces valorisées par les caprins en Nouvelle-Aquitaine et Pays de la Loire.

## Résumé

Entre 2012 et 2020, 5 mélanges prairiaux ont été implantés et suivis chez 27 éleveurs de chèvres (44 parcelles) de Nouvelle-Aquitaine et des Pays de la Loire. Ces mélanges ont été co-construits avec les éleveurs, conseillers, semenciers et chercheurs de la filière caprine régionale afin de répondre à l'objectif de proposer des mélanges adaptés aux différents contextes pédoclimatiques, productifs, riches en légumineuses et pérennes. Un premier mélange de 9 espèces a été testé entre 2012 et 2015. Le ray-grass italien et le trèfle violet représentent entre 70 et 80 % de la biomasse. Le rendement de la deuxième coupe est de 3,1 t MS/ha (+/- 1,8) et la valeur en protéines brutes est de 158 g de MAT/kg MS (parcelles pâturées) et 130 g de MAT/kg MS (parcelles fauchées). Ces observations ont permis d'affiner le mélange. L'équilibre des espèces semées testé à l'automne 2015 était plus intéressant, même si le taux de légumineuses reste faible. Le rendement moyen de la 2ème coupe est de 1,6 t MS/ha, pour une teneur en protéines brutes de 133 g/kg MS. En 2017, nous avons à nouveau ajusté la composition des mélanges. Les meilleures parcelles produisent en 2ème année d'exploitation (2ème coupe) 2,3 t MS/ha d'herbe verte à 17,5 % de MAT et 0,89 UFL/kg MS. Ces mélanges améliorés durant 8 ans ont permis de proposer des compositions de prairies multi-espèces adaptées aux chèvres et aux contextes pédoclimatiques de l'ouest de la France. La conduite agronomique des prairies (notamment l'implantation, la fertilisation et la récolte de ces prairies) joue un rôle important dans l'évolution de la prairie (composition, rendement et valeur alimentaire).

## Summary

### Performance of collectively composed multi-species grassland swards for goat breeders in Western France: synthesis of 8 years of trials in commercial farms and experimental stations to support goat breeders

Between 2012 and 2020, 5 grassland mixtures were planted and monitored among 27 goat farmers (44 plots) in Nouvelle-Aquitaine and Pays de la Loire. These mixtures were co-constructed with breeders, advisors, seed producers and researchers from the regional goat sector in order to meet the objective of offering mixtures adapted to different pedoclimatic, productive contexts rich in legumes and perennials. A first mixture of 9 species was tested between 2012 and 2015. Italian ryegrass and red clover represent between 70 and 80% of the biomass. The yield of the second cut is 3.1 t DM/ha (+/- 1.8) and the crude protein value is 158 g MAT/kg DM (grazed plots) and 130 g MAT/kg DM (mown plots). These observations have made it possible to refine the mixture. The balance of sown species tested in autumn 2015 was more interesting, even if the rate of legumes remains low. The average yield of the 2nd cut is 1.6 t DM/ha, for a crude protein content of 133 g/kg DM. In 2017, we adjusted again the composition of the mixtures. The best plots produce in the 2nd year of operation (2nd cut) 2.3 t DM/ha of green grass at 17.5% MAT and 0.89 UFL/kg DM. These mixtures improved over 8 years have made it possible to propose multi-species meadow compositions adapted to goats and to the pedoclimatic contexts of western France. The agronomic management of meadows (in particular the establishment, fertilization and harvesting of these meadows) plays an important role in the evolution of the meadow (composition, yield and food value).

## Auteurs

J. JOST<sup>1,2</sup>, F. RICHARD<sup>1</sup>  
H. CAILLAT<sup>3</sup>

<sup>1</sup>BRILAC réseau REDCap <sup>2</sup> Institut de l'élevage <sup>3</sup>INRAE UE FERLus

### Auteur correspondant:

JOST Jeremie, Jeremie.Jost@idele.fr

## Mots clés

Chèvre, prairie multi-espèces

## Key words

Goat; multi-species sward

## Références de l'article

Jost J., Richard F., Caillat H. (2024). Performances de prairies multi-espèces composées collectivement pour les éleveurs de chèvres de l'Ouest de la France : synthèse de 8 années d'essais en fermes commerciales, en lycée agricole et en station expérimentale pour accompagner les éleveurs caprins, *Fourrages* 260, 57-69.

Article accepté pour publication le 14 novembre 2024.

## Introduction

Depuis une vingtaine d'années, les élevages caprins de l'Ouest de la France s'intensifient, entraînant des achats croissants en intrants. Deux dispositifs de recherche et développement complémentaires visent à favoriser la recherche d'autonomie alimentaire et protéique : Patuchev (INRAE-UE FERLus) et le Réseau d'Expérimentation et de Développement Caprin-REDCap (BRILAC) (Bonnes et al., 2012). Pour répondre à cet enjeu, l'utilisation de la prairie multi-espèces (PME) a été identifiée comme une priorité par les éleveurs et les techniciens. Cependant, il manquait encore des références régionales sur les prairies multi-espèces valorisées par les caprins en Nouvelle-Aquitaine et Pays de la Loire. Les références existantes concernaient le contexte de l'élevage de chèvres du sud-est (Manteaux et al., 2012). La luzerne et le trèfle violet sont les principales légumineuses utilisées dans l'alimentation des chèvres (Caillat et al., 2016). Toutefois, en conditions de cultures défavorables ou dans une optique de prairies plus pérennes et/ou plus économes en intrants, les mélanges prairiaux peuvent être une alternative intéressante pour favoriser l'autonomie alimentaire et protéique des élevages caprins (Protin et al., 2014). L'objectif est donc de proposer un (ou des) mélange(s) prairial(aux) adapté(s) aux chèvres, aux conditions pédoclimatiques régionales et aux différents systèmes fourragers (rations sèches, humides, vertes). Ces essais ont également permis de mettre en avant l'importance de l'itinéraire technique et du choix de la parcelle dans le type de PME à mettre en place. En repartant des connaissances locales (retours d'expériences d'éleveurs du réseau REDCap) et des références bibliographiques disponibles en 2012, nous avons mis en place une expérimentation long terme (8 ans) et participative pour construire et tester en essais multisites des mélanges prairiaux répondant à ces objectifs. Nous avons ainsi pu acquérir dans divers contextes pédoclimatiques, de conduite de la prairie et de valorisation de l'herbe (pâturage, affouragement, foin) des références d'évolution de la composition botanique, du rendement et de la valeur alimentaire de 5 mélanges prairiaux, durant les trois années d'exploitation.

## Matériel et méthodes

Trois séries d'essais ont été menées entre 2012 et 2020 en élevages caprins. Un mélange (PME1) a été co-construit par les différents acteurs du REDCap en 2012, puis affiné en 2015 (PME2) et 2017 (PME3).

### Description des mélanges co-construits

Les essais visent à proposer aux éleveurs et conseillers caprins des mélanges prairiaux « tout terrain ». Pour cela, ils doivent être performants dans une diversité de conditions d'utilisation, c'est-à-dire de contextes pédoclimatiques et de valorisation pour la chèvre. La performance a été définie comme une production en quantité, en qualité et stable dans la durée. Un second objectif opérationnel

est de créer des parcelles de démonstration pour lesquelles on dispose de références fiables et d'informations techniques. Ce cahier des charges répond aux attentes émises par les éleveurs utilisateurs de la prairie multi-espèces. Les mélanges décrits ci-dessous ont été co-construits par un collectif d'éleveurs caprins utilisateurs de prairies multi-espèces, de techniciens caprins et/ou fourrages, de chercheurs (INRAE UE FERLus et Idele) et de semencier (Jouffray-Drillaud à l'époque). Les différents mélanges sont décrits en tableau 1.

### En 2012, un premier mélange « passe-partout »

Pour le démarrage des essais (PME1), l'objectif était exploratoire : suivre l'évolution d'un même mélange initial dans une variété de contextes (pédoclimatiques, techniques). La réflexion multi-partenariale a abouti à la conception d'un premier mélange en 2012, constitué de 9 espèces. Il s'agit d'espèces considérées comme intéressantes en élevage caprin. Les graminées représentent 60 % du nombre de graines. Les légumineuses, fixatrices de l'azote de l'air, couvrent les 40 % restants. L'assemblage des espèces visait une pérennité d'au moins 3 ans. Les espèces étaient jugées complémentaires en termes de vitesses d'implantation (rapide pour RGI et trèfle violet) et de pérennité (grâce aux fétuques, fléole et luzerne). La luzerne et le trèfle violet devaient constituer une forte proportion des légumineuses dans le peuplement, car elles assurent le rendement protéique de la prairie (principalement récoltée en foin pour les caprins). Le RGA et le trèfle blanc nain avaient pour rôle de couvrir le sol, pendant que les grandes graminées (fétuques, RGI, fléole) et légumineuses (luzerne et trèfle violet) assurent le rendement. Le trèfle blanc nain aussi devait servir de moteur azoté. Une réflexion a également été menée sur les variétés du mélange. Isidor (RGI) et Bartango (RGA) étaient parmi les plus productives des variétés disponibles. Presto (fléole) et Barcrypto (fétuque des prés) apportent de la qualité au mélange, via une bonne valeur alimentaire. Ce sont des espèces plus spécifiques des conditions de milieu. L'ensemble des précocités choisies permettaient un groupe théorique des épiaisons et floraisons.

### En 2015, ajustement et spécification du mélange au type de sol

En 2015, des ajustements ont été effectués en prenant en compte les retours d'expérience des participants et les mesures réalisées. Ils reprennent les conclusions des suivis de PME1. La nouveauté majeure pour la seconde série d'essais est l'établissement de 2 mélanges selon l'état d'humidité de la parcelle (hydromorphie hivernale notamment) : « PME 2 séchant » et « PME 2 frais ». Nous avons ainsi par exemple supprimé le RGI et réduit la proportion au semis de trèfle violet pour un meilleur équilibre des espèces, diminué le nombre d'espèces composant le mélange et adapté le mélange au contexte pédoclimatique. Le brome cathartique par exemple a été ajouté au mélange pour sols sains à séchants. Dans ce mélange, la régression du trèfle violet se fait au profit de la

TABLEAU 1 : Description des espèces, variétés et dose de semis dans les différents essais

TABLE 1: Description of species, varieties and seeding rate in the different trials

PME1			
Espèce	Variété	Dose de semis (kg/ha)	Proportion (graines)
Ray-grass italien	Isidor	1,8	6%
Ray-grass anglais	Bartango	3,9	13%
Fléole des prés	Presto	0,4	6%
Fétuque des prés	Barcrypto	2,7	10%
Fétuque élevée	Elodie	8,7	25%
Luzerne	Galaxie & Timbale	3,9	12%
Trèfle violet	Trevvio	3,5	13%
Trèfle blanc nain	Avalon	0,6	6%
Lotier corniculé	San gabriel	1,3	9%
TOTAL		26,8	

PME2 séchant			
Espèce	Variété	Dose de semis (kg/ha)	Proportion (graines)
Ray-grass anglais	Gagny	3	9%
Fétuque élevée	Iliade	9	25%
Luzerne	Timbale	9,5	29%
Trèfle violet	Lestris	2,5	9%
Trèfle blanc géant	Aran	1	9%
Lotier corniculé	San gabriel	1,5	10%
Brome cathartique	Atout	8	9%
TOTAL		34,5	

PME3 séchant			
Espèce	Variété	Dose de semis (kg/ha)	Proportion (graines)
Ray-grass anglais	Aberavon	3	10%
Fétuque élevée	Alienor	6	16%
Luzerne	Luzelle	14	43%
Trèfle violet	Lestris	2,5	9%
Trèfle blanc géant	Giga	1	8%
Trèfle blanc intermédiaire	Aberdai	1	6%
Lotier corniculé	Leo	1,5	8%
TOTAL		29	

PME2 frais			
Espèce	Variété	Dose de semis (kg/ha)	Proportion (graines)
Ray-grass anglais	Gagny	3	9%
Fléole des prés	Alma	2	24%
Fétuque élevée	Iliade	9	23%
Luzerne	Timbale	4,5	13%
Trèfle violet	Lestris	4	13%
Trèfle blanc géant	Aran	1	9%
Lotier corniculé	San gabriel	1,5	9%
TOTAL		25	

PME3 frais			
Espèce	Variété	Dose de semis (kg/ha)	Proportion (graines)
Ray-grass anglais	Aberavon	3	7%
Fléole des prés	Aurora	2,5	27%
Fétuque élevée	Alienor	6	11%
Luzerne	Galaxie	6	12%
Trèfle violet	Lestris	5	11%
Trèfle blanc intermédiaire	Aberdai	2	14%
Trèfle hybride	Aurorath	3	18%
TOTAL		27,5	

luzerne : de 12 à 29% du nombre total de graines. Dans le mélange « frais », la place de la fléole est confortée jusqu'à 26% du nombre de graines. 7 espèces constituent chacun des mélanges, soit 2 composants de moins que le mélange PME1. La dose de semis plus forte en « PME2 séchant » s'explique par la présence de brome, espèce à poids mille grains (PMG) élevé.

## En 2017, on affine les mélanges, avant leur diffusion

En 2017, les deux mélanges PME 2 ont été affinés pour proposer les mélanges :

- « PME 3 séchant » : ce mélange prairial s'adaptera bien dans des conditions de sol sain, basique ou chaulé et séchant. Luzerne, lotier et fétuque élevée s'adapteront bien à ces conditions. Sa pérennité espérée est de 4-5 ans

- « PME 3 frais » : ce mélange prairial s'adaptera bien dans des conditions de sol frais, acide et à alternance hydrique. La fléole et les trèfles s'adapteront bien à ces conditions. Sa pérennité est estimée à 3-4 ans.

Globalement, nous avons fortement augmenté la proportion de légumineuses dans le mélange (en pourcentage de graines) : 75 % pour le mélange « PME 3 séchant » et 55 % en « PME 3 frais ». Nous avons également supprimé le brome et associé deux types de trèfle blanc (nain et géant) et ajouté du trèfle hybride en contexte frais. Un travail de réflexion approfondi a été réalisé sur le choix des variétés : fétuque élevée à feuilles souples, RGA et trèfle violet diploïdes pour faciliter le séchage, luzerne à port étalé, trèfle blanc

intermédiaire et géant pour couvrir le sol, graminées semi-tardives à tardives (plus souples d'exploitation) et des variétés de luzerne de type nord. Le tableau 2 explicite les choix réalisés en termes d'espèces et de types variétaux.

Enfin, en parallèle de ce dernier essai, 5 éleveurs ont accepté d'implanter dans leur parcelle PME 3, une bande du même mélange complété de 750 g/ha de plantain Cérès tonique. L'objectif est d'apporter des réponses à certaines questions de terrain (enherbement, gestion du parasitisme au pâturage, valorisation estivale en vert), en lien avec les intérêts du plantain lancéolé cités par Stewart & Judson (2019) notamment. Le suivi alors réalisé est le même sur les deux modalités.

## Le réseau de parcelles mis en place

Un réseau de parcelles a été mis en place (parcelles de 0,5 à 10 ha) en Nouvelle-Aquitaine et Pays de la Loire. 27 éleveur(s) ont été impliqués durant les huit années de ce travail, entre le Maine et Loire et le Lot et Garonne (13 parcelles en PME 1 sur 29 ha, 12 parcelles en PME 2 sur 35 ha et 22 parcelles en PME 3 sur 57 ha). La ferme de la Grange (EPLEFPA Terre et Paysages Sud Deux-Sèvres à Melle, 79) et Patuchev (INRAE UE FERLus à Lusignan, 86) ont également implanté ces essais (respectivement 3 et 6 parcelles). Parmi les 47 parcelles suivies, 20 étaient conduites en fauche exclusive (enrubannage et/ou foin séché au sol ou en grange), 20 en pâture/fauche (foin séché au sol ou en grange) et 7 en affouragement en vert (et foin éventuellement).

Ce dispositif a permis de suivre 47 parcelles implantées dans des contextes pédoclimatiques variés, tout comme la conduite de la

TABLEAU 2 : Description des choix d'espèces et de variétés réalisées pour l'essai PME 3

TABLE 2: Description of the choices of species and varieties made for the PME 3 trial

Objectifs	Choix	
	Espèces	Variétés
<b>Autonomie en azote</b>	Graminées (absorption racinaire) et légumineuses (fixation symbiotique)	/
<b>Autonomie alimentaire et spécificités caprines</b>	Teneur élevée en légumineuses Proportion TB < TV < Luzerne	Fétuques à feuilles souples
<b>Exploitation mixte : fauche et/ou pâturage</b>	Equilibre d'espèces à port dressé et à port étalé	RGA et TV diploïdes (facilité de séchage) Luzerne à port plus étalé et tige fine Fétuque à feuilles souples
		TB intermédiaire et géant
<b>Productivité et couverture du sol</b>		
<b>Adaptation au contexte pédoclimatique</b>	Espèces spécifiques selon les conditions d'humidité : fléole des prés et TH en milieu frais, lotier corniculé et luzerne en milieu séchant Proportion de luzerne différente selon les deux mélanges	/
<b>Souplesse d'exploitation et régularité de production</b>	6 à 7 espèces avec des rythmes de croissance et de développement différents	Graminées semi-tardives à tardives Luzerne de type Nord
<b>Pérennité</b>	Espèces rapides d'installation (RGA et TV) Espèces pérennes (fétuque élevée, luzerne)	/

prairie (implantation, stratégie de fertilisation) et sa récolte (fauche précoce, classique ou tardive, pâture, affouragement en vert). La conduite de la prairie correspondait à la conduite « classique » réalisée par l'éleveur. Il s'agit ainsi de références prenant en compte la diversité de la conduite des systèmes fourragers caprins de ces deux régions. Majoritairement (94 % des parcelles suivies), les prairies n'ont reçu que de la fertilisation organique (fumier de chèvre ou compost de fumier de chèvre). Seules quelques parcelles ont reçu un apport d'azote minéral (en moyenne 30-40 unités d'azote/an) et 25 % des parcelles étaient conduites en agriculture biologique.

Pour les essais PME 1 et PME 2, les suivis ont duré trois années et les semis ont été majoritairement réalisés à l'automne. Pour l'essai PME 3, les parcelles ont été suivies deux années (lié à la crise COVID 2019 au printemps de la 3ème année d'exploitation). Huit parcelles ont été implantées au printemps 2017 et quatorze parcelles à l'automne 2017.

## Protocole de suivi des parcelles

Le tableau 3 résume les protocoles mis en place lors des essais.

Un suivi est réalisé chaque année au printemps, juste avant la deuxième coupe (2-3 jours avant la fauche ou le pâturage de la parcelle). Il consiste à réaliser dans chaque parcelle 6 quadrats (0,25 m<sup>2</sup>). Sont mesurés pour chaque quadrat, après tri par espèce et passage à l'étuve (72h à 60°C) :

- i/ une composition botanique

- ii/ une mesure de la densité du couvert (par fauche complète du quadrat, couplé à des mesures d'herbomètre avant et après le prélèvement),
- iii/ une analyse biochimique de la valeur alimentaire de l'herbe verte (sous-échantillon moyen des 6 prélèvements, réalisée au LabCo de Surgères puis au laboratoire INRAE UR P3F à Lusignan). Le rendement est estimé à partir de la densité mesurée du couvert et de 30 mesures d'herbomètre réalisées par parcelle (moins une hauteur herbomètre forfaitaire de 5cm pour représenter la hauteur de fauche). L'itinéraire technique de la prairie est également enregistré avec l'éleveur, tout comme une estimation (à dire d'éleveur) du rendement annuel. Ce protocole a été mis en place dans le cadre des essais PME 1 et PME 2.

Le protocole a évolué avec les essais PME3. L'objectif était à la fois de recueillir des données descriptives fiables, tout en apportant un avis technique en direct à l'éleveur. Le protocole décrit précédemment ne le permet pas, car après les prélèvements, le tri et les mesures se font au laboratoire. Nous avons donc mis en place la méthode des poignées, pour suivre l'évolution de la prairie. Pour chaque parcelle, avant la 2ème coupe, 30 poignées d'herbe étaient prélevées selon un transect en W dans la parcelle. Pour chaque poignée, une note d'abondance (sur 10) et de fréquence de chaque espèce étaient proposées. A chaque poignée, le stade physiologique de chaque espèce était indiqué (en s'aidant de la classification de SEMAE). Des teneurs en protéines brutes (MAT) et en énergie (UFL) ont ainsi pu être estimées, en multipliant l'abondance

TABLEAU 3 : Présentation comparée du protocole de suivi des prairies multi-espèces avant la 2ème coupe de l'année

TABLE 3: Comparative presentation of the monitoring protocol for multi-species meadows before the 2nd cutting of the year

Essai	PME 1 et PME 2	PME 3
<b>Période de suivi</b>	2-3 jours avant la 2ème exploitation de l'année (fauche ou pâture)	
<b>Echantillonnage</b>	6 quadrats (0,25 m <sup>2</sup> ) dans la parcelle	<b>30 poignées en W dans la parcelle</b>
<b>Mesures en vert</b>	<b>Pour chaque échantillon :</b> - Composition botanique massique (proportion de chaque espèces semée et non semée)	<b>Pour chaque poignée :</b> - Note d'abondance et de fréquence de chaque espèce - Stade physiologique (méthode SEMAE)
	<b>30 mesures d'herbomètre dans la parcelle</b>	
<b>Mesures en sec (passage à l'étuve 72h à 60°C)</b>	<b>Pour chaque échantillon :</b> - Taux de matière sèche - Composition botanique massique (proportion de chaque espèces semée et non semée) - Densité du couvert  <b>Pour un échantillon moyen des 6 prélèvements :</b> - Analyse biochimique de la valeur alimentaire	
<b>Valeurs calculées</b>	Rendement, selon la formule hauteur (herbomètre – 5 cm) x densité mesurée	Rendement, selon la formule hauteur (herbomètre – 5 cm) x densité de référence Valeur alimentaire (MAT et UFL uniquement selon les tables INRAE 2007, proportion de chaque espèce dans le mélange et stade physiologique)
<b>Données qualitatives</b>	Itinéraire technique Avis de l'éleveur Rendement annuel  Diagnostic prairial (avis global sur la parcelle)	

de chaque espèce par la valeur nutritive théorique au stade récolté de chaque espèce (tables INRAE 2007). En complément, 30 mesures d'herbomètre ont été réalisées dans la parcelle, ce qui a permis d'estimer la quantité d'herbe disponible en multipliant cette hauteur par nos références de densité des couverts. L'itinéraire technique de la prairie est également enregistré avec l'éleveur, tout comme une estimation (à dire d'éleveur) du rendement annuel et son avis sur la prairie. L'expérimentateur a également réalisé une description détaillée de la parcelle (diagnostic prairial).

## Résultats

### Résultats de l'essai PME 1 (2013-2015)

Les suivis réalisés montrent une évolution homogène de la composition botanique du mélange avant la 2ème coupe comme présenté en figure 1 (Jost & Caillat, 2017). Le ray-grass italien et le trèfle violet représentent entre 70 et 80 % de la biomasse en vert les deux premières années d'exploitation. Ces deux espèces étouffent le reste du mélange alternativement ou simultanément selon les parcelles. Avant la 2ème exploitation, le mélange est donc beaucoup moins diversifié qu'attendu. L'agressivité de ces deux espèces est imputée à leur rapidité d'implantation et leur proportion élevée au semis (pour des espèces agressives de courte durée). En conséquence, le salissement est assez maîtrisé les 2 premières années (10 % d'espèces non semées en moyenne en 2013 et 2014). La régression du trèfle violet et du ray grass italien en 3ème année, du fait d'une pérennité assez faible, laisse la place principalement aux adventices dont la proportion augmente jusqu'à 23 % en moyenne (9 parcelles sur 13 ont un niveau de salissement égal ou supérieur à 20%). Cela nuit à la pérennité du mélange. Des espèces sont présentes en faible proportion tout au long des trois ans (RGA, TB, fléole), d'autres espèces ne s'expriment que très peu (lotier, luzerne). La luzerne, par exemple, est absente en 3ème année dans 8 relevés des 13 parcelles, y compris quand

les conditions de pH et d'humidité lui sont favorables.

Le rendement moyen de la deuxième coupe est de 3,1 t MS/ha (+/- 1,8). Ce rendement est légèrement plus faible en 3ème année (2,8 t MS/ha). La 2ème coupe est productive sur les 3 années de suivi. Le rendement annuel est de 7,3 ( $\pm 2,0$ ) tonnes de matière sèche par hectare (tMS/ha) en année 1. La seconde année reste très satisfaisante avec 6,6 ( $\pm 2,5$ ) tMS/ha. En revanche, la productivité se dégrade nettement en 2015 avec un rendement annuel moyen de 3,9 ( $\pm 1,7$ ) tMS/ha. La prairie reste donc productive au printemps, mais son rendement annuel est impacté par la disparition des espèces agressives. Les autres espèces ne prennent pas le relai. Ainsi, la plupart des éleveurs ont retourné leur prairie fin 2015. On note une variabilité très forte du rendement entre les parcelles.

Les valeurs protéique (MAT) et énergétique (UFL) de la 2ème coupe ont été récupérées pour 14 parcelles en 2014 et 2015. Les prélèvements avant pâturage sont à 158 g de MAT/kg de MS (+/- 24), alors que l'herbe avant fauche est analysée à 130 g de MAT/kg de MS (+/- 28). La valeur en UFL est de 0,8 g/kg de MS en moyenne (+/- 0,1). Elles sont très stables entre ces années mais assez décevantes. L'explication principale est celle des dates de récolte. Les stades physiologiques étaient globalement trop avancés. Un travail d'accompagnement sur les repères de valorisation a été entamé à la suite de ces résultats.

### Résultats de l'essai PME 2 (2015-2017)

Pour cette seconde série de mélanges, la figure 2 montre que l'équilibre entre les espèces semées est meilleur. Dès la 1ère année, l'ensemble des espèces semées s'exprime. Seul le brome n'a jamais été identifié lors des suivis des parcelles. La luzerne est peu présente en début de vie de la prairie, à l'exception d'une parcelle où elle représente 85 % de la biomasse en 3ème année (mélange « frais »). L'agressivité du trèfle violet est largement maîtrisée mais en l'absence significative de luzerne, le

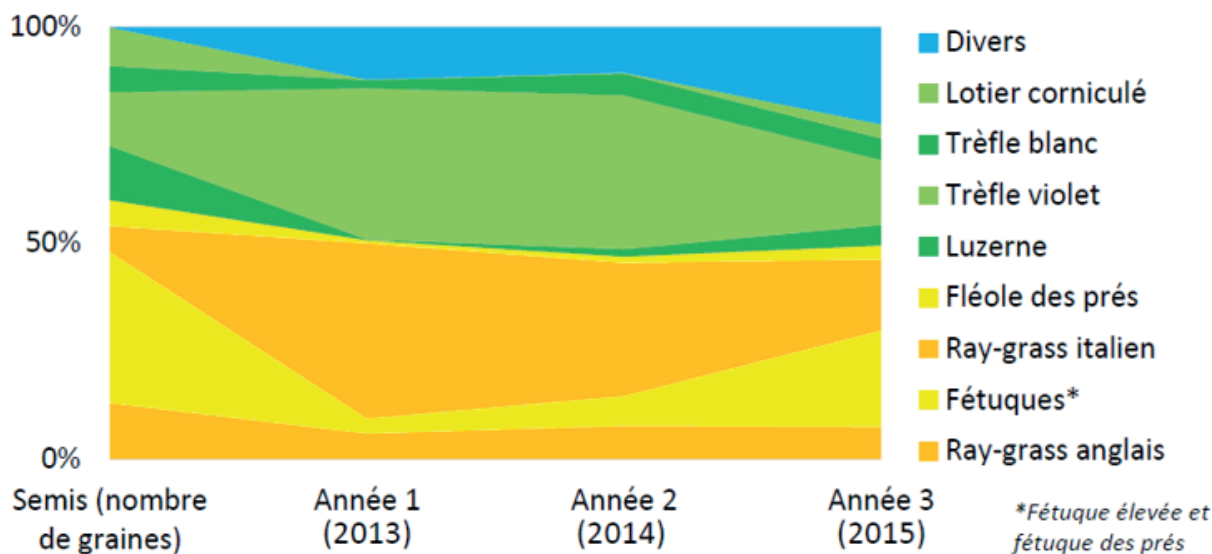


FIGURE 1 : Evolution de la composition spécifique du mélange PME 1 (avant 2ème exploitation de chaque année, en MS)

FIGURE 1: Evolution of the specific composition of the PME 1 mixture (before the 2nd exploitation of each year, in DM)

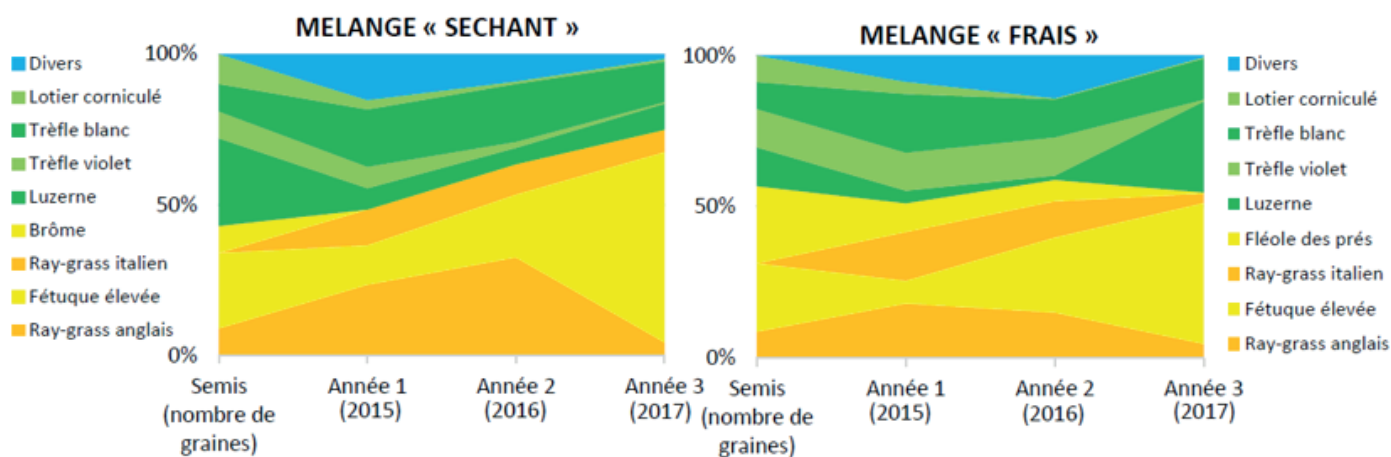


FIGURE 2 : Evolution de la composition spécifique des mélanges PME 2 (avant 2ème exploitation de chaque année, en MS)

FIGURE 2: Evolution of the specific composition of the PME 2 mixtures (before the 2nd exploitation of each year, in DM)

rapport graminées/légumineuses est trop élevé. La tendance au développement des graminées dans le mélange s'accroît en 3ème année avec la progression de la fétuque élevée. Bien que le salissement reste maîtrisé tout au long de ces trois années de suivis, la nette simplification en 3ème année d'exploitation avec une faible proportion de légumineuses limite encore la pérennité des mélanges PME 2 à trois ans.

Comme présenté sur la figure 3, le rendement estimé de la 2ème valorisation au printemps est stable entre les années, quel que soit le mélange. La teneur en MAT est assez faible, du fait de stades encore trop tardifs, notamment pour les récoltes en foin (stade épiaison pour les graminées, début bourgeonnement pour les légumineuses). On note une variabilité (écart-type du rendement de la 2ème exploitation : 1,6 t MS/ha) très forte du rendement entre les parcelles (entre 3 et 5 exploitations par an).

Un suivi a été réalisé à l'automne 2015 (entre le 20 septembre et le 4 octobre 2015), car la repousse d'herbe fut précoce et intéressante en fin d'été. Les mesures de composition botanique, de densité, de hauteur d'herbe et les analyses biochimiques

de l'herbe prélevée à l'automne 2015 révèlent l'intérêt de la production automnale lors des années favorables à sa pousse. Nous avons pu observer des rendements et des teneurs en protéines brutes proches de celles de la 2ème coupe : en moyenne, 1,2 t de MS/ha, 0,83 UFL et 177 g/kg de MS de MAT. Le mélange « PME 2 séchant » était composé de 52 % de graminées, 45 % de légumineuses et 3 % d'espèces non-semées et le mélange « PME 2 frais » respectivement de 40 %, 52 % et 8 %.

### Résultats de l'essai PME 3 (2018-2019)

Pour l'essai PME 3, nous avons réalisé une typologie des parcelles suivies en première et deuxième année, selon la part de légumineuses et d'espèces non-semées présentes, comme présenté en figure 4. En moyenne, il y a 3,3 exploitations par an (+/-1,2) de la prairie, en fauche (12 parcelles) et/ou fauche-pâturage (10 parcelles). La deuxième exploitation est réalisée en moyenne 30,7 jours (+/- 13,9) après la première exploitation. En première année d'exploitation (2ème exploitation de l'année), les meilleures parcelles produisent 2,5 t MS/ha d'herbe verte (+/-0,75) à 15,9 %

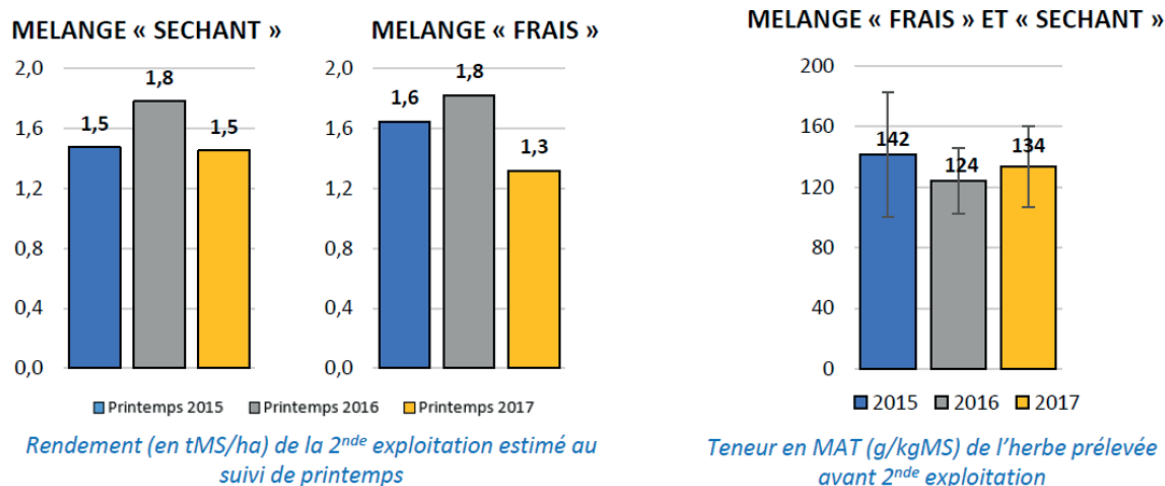
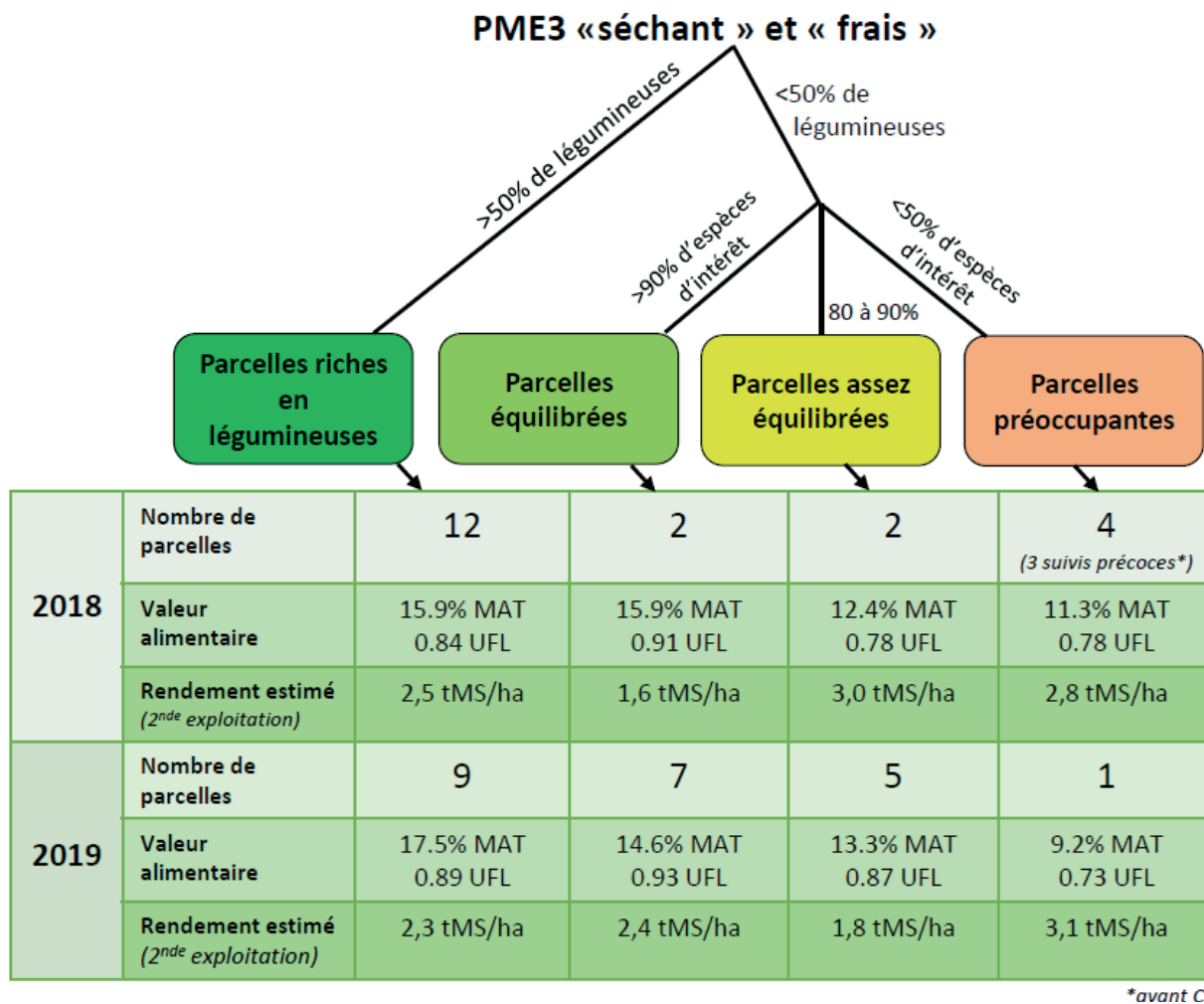


FIGURE 3 : Evolution du rendement et de la teneur en protéines brutes des mélanges PME 2, avant la 2ème exploitation

FIGURE 3: Evolution of the yield and crude protein content of the PME 2 mixtures, before the 2nd exploitation



\*avant C1

FIGURE 4 : Evolution des estimations de valeur alimentaire et de rendement des parcelles PME3, selon l'évolution de la composition botanique

FIGURE 4: Evolution of the estimates of food value and yield of the PME3 plots, according to the evolution of the botanical composition

de MAT (+/-2,2) et 0,84 UFL/kg MS (+/- 0,06). 12 parcelles (sur 22) présentent un couvert composé à plus de 50 % de légumineuses. L'évolution du couvert est positive : l'objectif d'un couvert riche en légumineuses est atteint. Les autres parcelles présentent un couvert avec moins de 50 % de légumineuses. Il s'agit de parcelles (la moitié) avec peu d'espèces non semées (inférieur à 20 %), avec un stade physiologique avancé des principales espèces fourragères présentes, ce qui nuit à la qualité nutritive du mélange. Les quatre autres parcelles ont plus de 50 % d'espèces non-semées, ce qui est lié à une première exploitation très tardive (fin mai). La qualité est alors décevante. En 2<sup>ème</sup> année d'exploitation, on constate que 21 parcelles (sur 22) ont une évolution correcte, en termes de rendement et de valeur protéique. La proportion de légumineuses et le stade de récolte jouent positivement sur la quantité d'herbe récoltée. Les meilleures parcelles produisent en 2<sup>ème</sup> coupe 2,3 t MS/ha d'herbe verte (+/-0,9) à 17,5 % de MAT (+/- 1,7) et 0,89 UFL/kg MS (+/-0,05).

Pour les 2 premières années d'exploitation, une majorité de parcelles est riche en légumineuses et équilibrée entre les espèces semées. L'effet positif de la composition se ressent fortement sur les valeurs alimentaires estimées, sans compromettre le rendement de la 2<sup>ème</sup> exploitation annuelle. Des dates de récoltes plus adéquates pour la qualité du fourrage sont constatées : 13 parcelles ont été récoltées avant le stade végétatif pour la graminée ou bourgeonnement pour la légumineuse, 3 au début épiaison des graminées ou début bourgeonnement des légumineuses. Seules 2 parcelles ont été récoltées au stade épiaison des graminées ou bourgeonnement des légumineuses, ce qui est un stade tardif pour préserver la protéine de l'herbe récoltée.

Concernant les parcelles PME 3 avec la modalité plantain, lors des diagnostics réalisés avant la 2<sup>nd</sup>e exploitation annuelle, le plantain s'établit en moyenne à 10 % de la biomasse en 2018 comme en 2019 (entre 7 et 21 % selon les parcelles – figure 5). En 2018, il a été constaté une proportion d'adventices légèrement

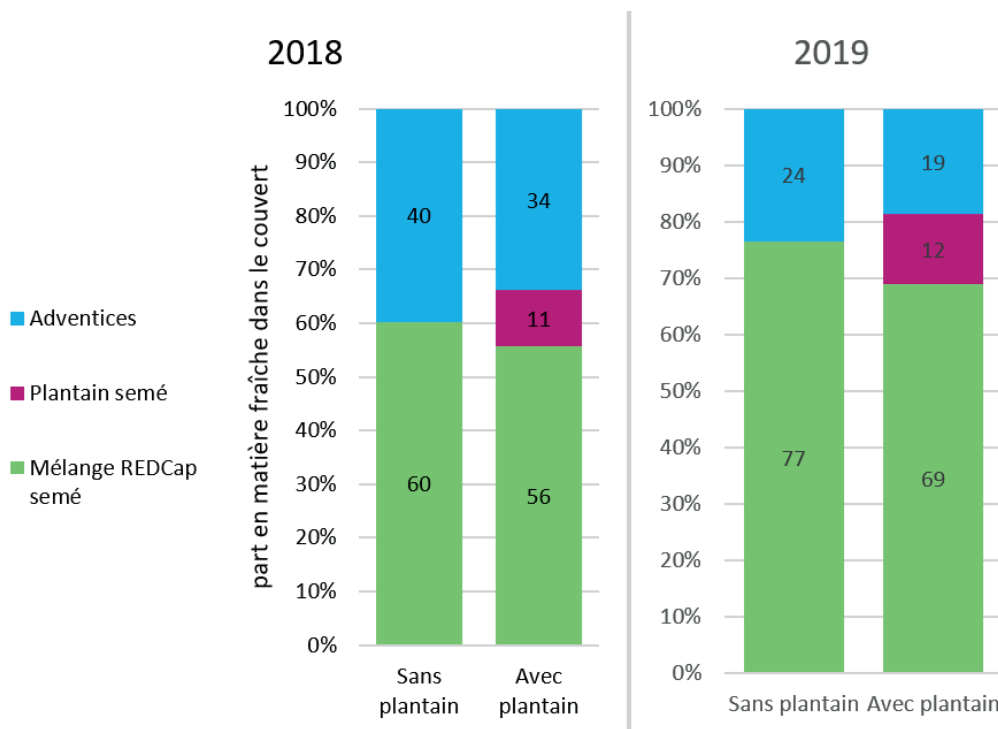


FIGURE 5 : Evolution de la proportion d'espèces semées, non semées et de plantain dans les 5 parcelles en PME 3 avec et sans plantain  
 FIGURE 5: Evolution of the proportion of sown, unsown and plantain species in the 5 plots in PME 3 with and without plantain

plus faible pour les parcelles semées avec du plantain. La part de plantain nuit peu à la proportion des autres espèces semées. Le plantain s'est donc rapidement implanté pour une couverture plus homogène du sol et une meilleure gestion du salissement post-semis. Ce constat se confirme en 2nde année d'exploitation. Ces résultats peuvent être expliqués par une reprise de croissance rapide en sortie d'hiver. Il est aussi visuellement très présent après une exploitation de la prairie.

## Discussion

### Discussion de la méthode mise en œuvre

Le dispositif mis en place vise à la fois à acquérir des références nouvelles sur des prairies multi-espèces adaptées aux élevages caprins et à accompagner les éleveurs dans leur formulation de mélange et conduite de la prairie. La co-conception des mélanges prairiaux et le cheminement réalisé par le collectif est ainsi aussi important que les références de rendement et de composition botanique. Cela justifie l'évolution du protocole de suivi, afin de favoriser les échanges techniques avec les éleveurs sur des mesures fines au champs (tableau 3).

## Nos recommandations de mélange

### Apport de ces essais dans l'évolution du mélange proposé

La simplification rapide du mélange PME 1 peut être expliquée par deux éléments majeurs, liés à des choix techniques. Une majorité de parcelles a été semée trop tardivement à l'automne (entre le 21 septembre et le 5 octobre 2012), en lien avec conditions météorologiques du mois de septembre 2012 défavorables (sec). Le semis de printemps en 2013, réalisé par 3 éleveurs, a été bien plus favorable à la luzerne. L'absence d'inoculation de la luzerne ne favorise pas non plus son développement.

Constitué majoritairement de 2 espèces durant les 2 premières années, le mélange PME 1 démontre l'intérêt d'une association de ray-grass italien et trèfle violet pour un couvert productif de courte durée. Mais leur agressivité trop élevée a inhibé l'expression des autres espèces et leur capacité à prendre le relais. Le mélange PME 1 a permis d'établir une première base vers une prairie multi-espèces performante mais de courte durée pour les éleveurs de chèvres. Il a été conclu de faire évoluer le mélange, par la suppression du RGI et la réduction du trèfle violet pour un meilleur équilibre des espèces, une diminution du nombre d'espèces composant le mélange et la prise en compte du contexte pédoclimatique pour adapter le mélange.

Le suivi de PME 2 conclut sur un mélange satisfaisant mais qui manque encore de pérennité (avec de la légumineuse). Les évolutions proposées sont les suivantes :

- Affiner les compositions par la suppression des espèces peu adaptées notamment le brome, absent des relevés mais aussi nitrophile et difficile d'implantation du fait de son PMG supérieur aux autres espèces
- La nécessité de maintenir les légumineuses dans le temps pour conserver leurs fonctions, en augmentant leur dose au semis
- Approfondir l'impact de la conduite technique (stratégie de fertilisation, stades de récolte) qui semble avoir, comme décrit ci-après, des conséquences fortes sur l'évolution de la prairie et la valeur alimentaire de l'herbe.

Globalement, les mélanges PME 3 ont mieux répondu à nos attentes. En complément, le plantain fourrager dans les mélanges REDCap a montré son intérêt dès la 1<sup>ère</sup> année d'exploitation, sans toutefois être trop agressif pour les autres espèces. Sa morphologie en rosette et son cycle rapide en font une solution de diversification pertinente pour des mélanges destinés à être pâturés en priorité. Ses atouts pourront être exploités en sortie d'hiver et/ou au début de l'été.

### Nos recommandations de mélange

L'évolution des mélanges REDCap de 2012 à 2020 s'est accompagnée d'une nette amélioration de l'équilibre des espèces. Quelques défauts ont pu être constatés, notamment la difficulté à pérenniser la luzerne dans le mélange lorsque les conditions ne lui sont pas favorables. A ce titre, trois axes d'amélioration sont encore identifiés :

- Veiller à la cohérence entre le mélange d'espèces, la parcelle et la conduite technique,
- Affirmer la part de légumineuses dans le mélange, en associant une diversité de trèfles (espèces et variétés), avec de la luzerne dans les parcelles favorables
- Simplifier la base des mélanges (nombre d'espèces) et préconiser des espèces pour des contraintes pédoclimatiques spécifiques

D'autres espèces n'ont pas été étudiées au cours des essais et pourraient se révéler intéressantes en mélange caprin. C'est le cas du pâturin des prés qui résiste mieux que le RGA à des sécheresses prolongées et pour son pouvoir engazonnant. Le ray-grass hybride, à faible dose, pourrait éventuellement limiter le salissement post-semis.

Le REDCap recommande de cibler certaines caractéristiques variétales. La ploïdie et la remontaison sont choisies en rapport au mode d'exploitation. Les précocités des graminées sont à adapter selon le type de système. Au pâturage, il est conseillé de les rapprocher au maximum afin de gérer plus facilement l'épiaison. Des travaux à l'INRAE de Lusignan démontrent l'intérêt la diversité variétale. Il s'agit là d'une perspective intéressante pour maintenir

les espèces en équilibre plus longtemps.

Les figure 6a et 6b synthétisent nos recommandations de mélanges prairiaux pour les élevages de chèvres de Nouvelle-Aquitaine et Pays de la Loire (Richard & Jost, 2019 et Jost, 2020), ainsi que l'évolution de la démarche.

### « Tout mélange devrait être préconisé avec son mode d'emploi » : importance de l'itinéraire technique

Cette citation est issue de Manteaux et al. (2012), qui a identifié les premiers éléments de performances de prairies multispécifiques pâturées par des caprins, dans le contexte de deux exploitations du Sud-Est de la France. Comme cela a été précisé dans les paragraphes précédents, la composition initiale du mélange prairial joue sur l'évolution de la prairie. Néanmoins, pour un même mélange semé, on se rend compte que la conduite agronomique, notamment du semis, de la stratégie de fertilisation et du stade de récolte jouent fortement sur son évolution. C'est ce que nous allons maintenant approfondir ci-après.

### Importance de la préparation du sol, de la technique d'implantation et de la date de semis

Cette première série d'essais a aussi permis de rappeler les conditions favorables de semis des légumineuses, à savoir : inoculer la luzerne et semer plus précocement à l'automne – fin août à mi-septembre pour notre zone (ou semer au printemps et/ou sous couvert). Nous avons par ailleurs, au fur et à mesure de l'observation des parcelles, sensibilisé les éleveurs à la technique de semis, notamment la préparation du sol (fin, émietté en surface, rappuyé en profondeur) et les méthodes pour répartir au mieux les semences sur toute la surface semée (éviter les lignes de semis) (Richard & Jost, 2019). Les exemples obtenus lors des essais étaient de bons supports de sensibilisation pratique.

### Importance de la stratégie de fertilisation

Lors des suivis en 2<sup>ème</sup> année d'exploitation de PME 2, une analyse spécifique de la stratégie de fertilisation en lien avec la composition botanique a été réalisée (indépendamment du mélange semé). Seuls quelques éleveurs apportaient de l'azote minérale sur les prairies multi-espèces. En exemple, un éleveur a fait le choix d'apporter 20 unités d'azote sous forme d'ammonitrate avant les premières et deuxième coupe en 2015 et 2016 de son essai PME2. En 2<sup>ème</sup> exploitation des deuxièmes et troisièmes années de la prairie, plus de 90 % du couvert était alors composé de graminées, alors que la moyenne des parcelles suivies est à 55%. Cette stratégie de fertilisation a amplifié le déséquilibre entre graminées et légumineuses.

### Sensibiliser sur le stade de récolte

L'appréciation du stade de récolte idéal pour avoir un bon compromis entre rendement, appétence et valeur alimentaire est souvent difficile à trouver pour les éleveurs. Le suivi a mis en lumière le besoin de communiquer sur la gestion de l'épiaison des graminées. Celle-ci est compliquée en mélange par la présence de

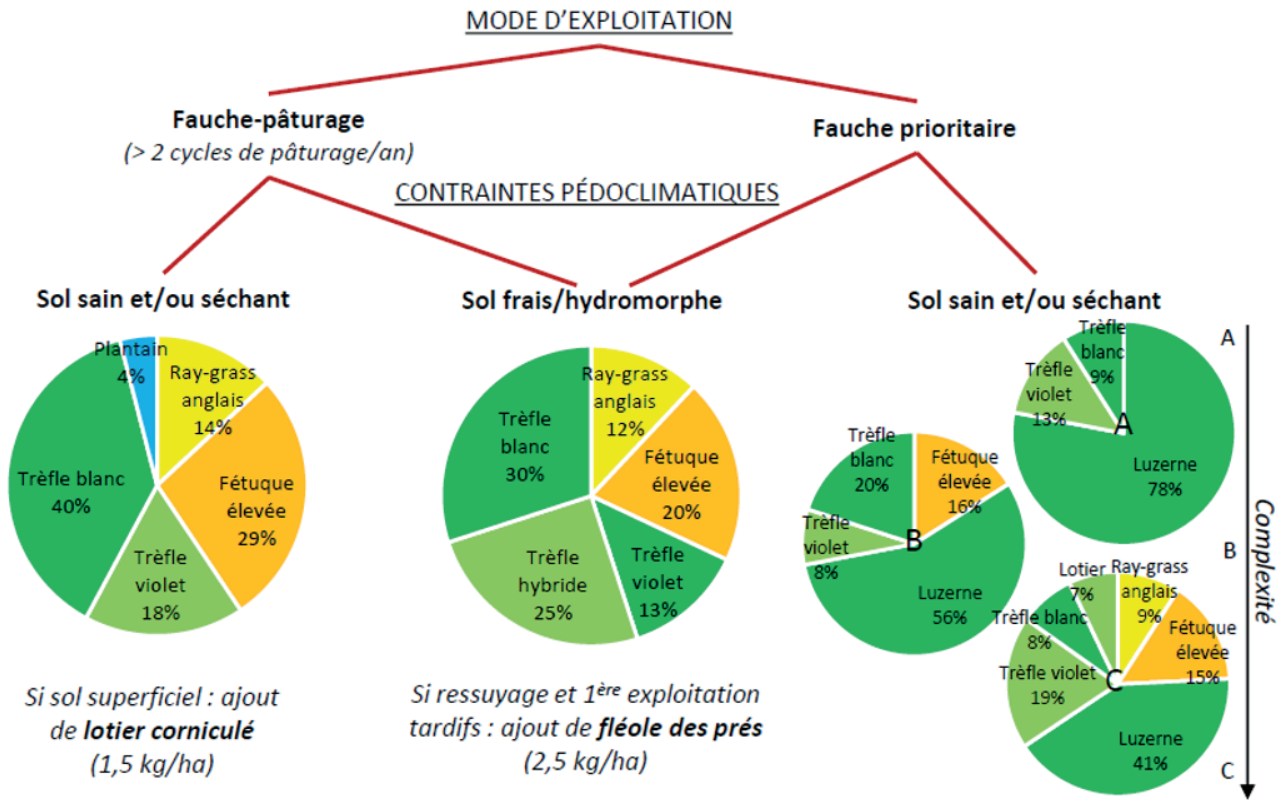


FIGURE 6a : Recommandations de mélanges prairiaux pour les élevages de chèvres de l'Ouest, selon le mode d'exploitation et le contexte pédoclimatique

FIGURE 6a: Recommendations for grassland mixtures for goat farms in the West, depending on the operating method and the soil and climate context

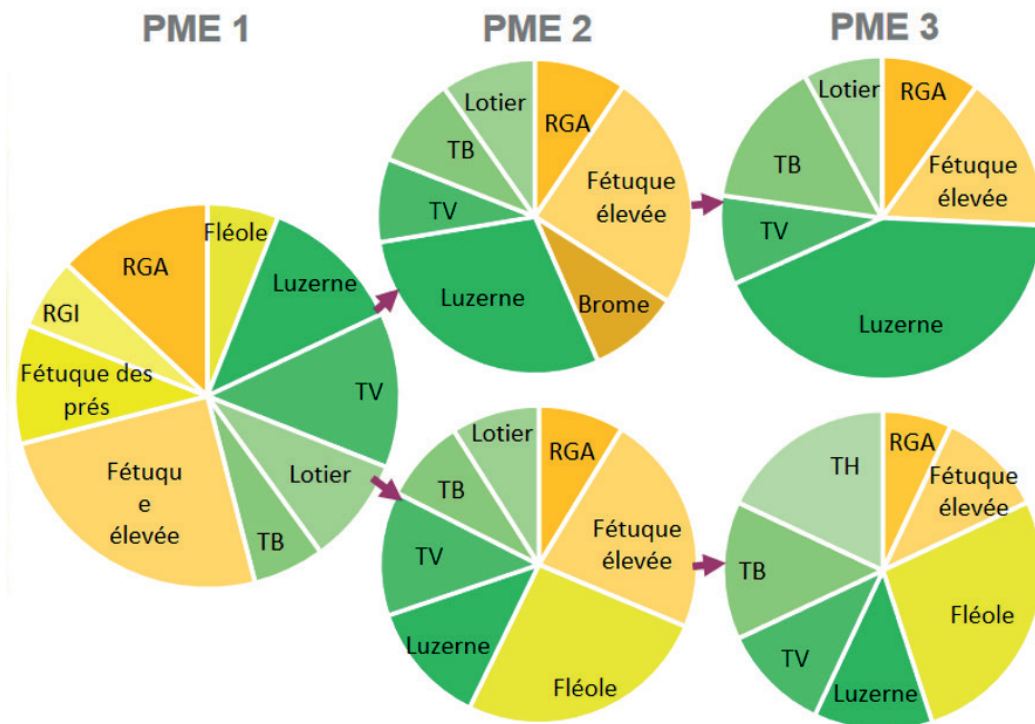


FIGURE 6b : Evolution de la composition de nos mélanges

FIGURE 6b: Evolution of the composition of our mixtures

\*TB : trèfle blanc TV : trèfle violet TH : trèfle hybride RGA : ray-grass anglais

2 à 3 espèces à surveiller en même temps. On constate néanmoins qu'en sensibilisant les éleveurs sur les stades et la stratégie à adopter (récolter précocement, avant que la majorité de la prairie soit à un stade trop avancé), la qualité de la prairie s'améliore.

### Un mélange pour une parcelle ?

La proportion de luzerne dans les relevés 2019 est très variable suivant les parcelles PME 3 suivies. En moyenne, on dénombre dix fois moins de luzerne dans des parcelles hydromorphes, semées à l'automne ou avec alternance fauche-pâture (comparé à des parcelles saines l'hiver, semé au printemps ou uniquement fauchées). Les espèces non-semées sont également 2 à 3 fois plus abondantes. Ces résultats renforcent l'intérêt de concevoir (ou choisir) son mélange en fonction de la parcelle et des pratiques, comme le semis des mélanges riches en luzerne en sortie d'hiver sur parcelles saines.

### Prendre en compte la temporalité de l'évolution de la prairie

#### Evolution de la prairie au fil de l'année

Notre suivi se limitait à la 2ème exploitation de l'année. Afin d'évaluer qualitativement l'évolution de la prairie, des notes de satisfaction ont été attribuées par les éleveurs sur le comportement de la prairie à une exploitation (C1, 1ère exploitation ; C2, 2ème exploitation) ou une période donnée (figure 7). Elles confirment la satisfaction générale mais font apparaître 2 points limitants.

**“On a failli retourner la parcelle tellement elle était sale”** Beaucoup d'éleveurs ont souligné le développement d'espèces adventices après le semis. Ce salissement post-semis s'explique notamment par notre stratégie de ne pas semer d'espèce rapide d'implantation et

agressive (tel que le RGI, qui est néanmoins présent spontanément). Il s'estompe fortement après la première valorisation qui agit comme une fauche de nettoyage. Par la suite, le mélange s'est exprimé positivement. Une première exploitation précoce reste essentielle, avant grenaison des espèces indésirables : en vert idéalement, en sec pour un fourrage grossier, ou par broyage. Le semis sous couvert est une solution pour limiter ce salissement post-semis, en implantant des espèces annuelles (céréales et oléoprotéagineux), d'après des retours d'expérience.

**“La prairie était un paillason l'été dernier”** La sécheresse de fin d'été/début d'automne 2018 a été très marquée par endroits. La prairie multi-espèces n'est pas une « solution miracle » à ce titre et les attentes de certains éleveurs ont pu être insatisfaites durant cette période climatique extrême. La luzerne apparaît est l'unique espèce des mélanges actuels capable de produire sous de telles conditions. L'intérêt d'espèces méditerranéennes en mélange prairial pour le grand Ouest va être évalué à partir de 2020 par le REDCap.

#### La recherche de pérennité

Conserver les prairies plus longtemps est intéressant d'un point de vue économique et environnemental (stockage de carbone notamment). Nos essais montrent une difficulté réelle des éleveurs de chèvres de l'Ouest à conserver des prairies dans la durée. Ceci peut être expliqué par des attentes des éleveurs plus fortes en termes de rendement, de développement des espèces non-semées et de maintien de la luzerne notamment. Le tableau 4 résume les durées d'implantation des essais présentés ici. Cet enjeu a été présenté aux journées de l'AFPF de 2021 (Jost et al., 2022).

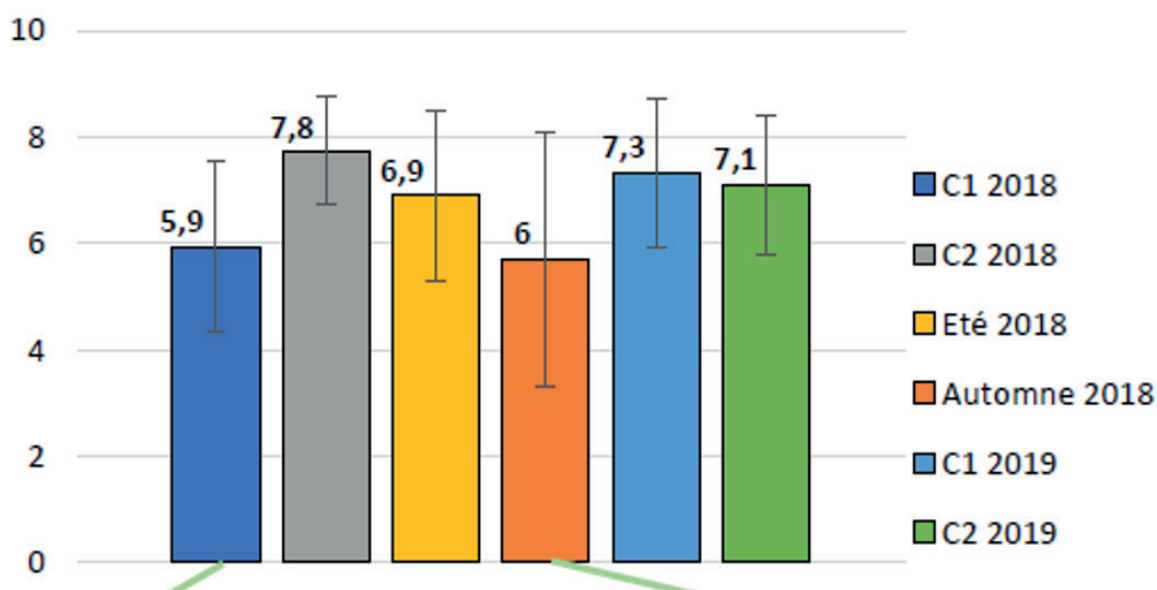


FIGURE 7: Notes de satisfaction moyennes des éleveurs en 2018 et 2019 sur leur essai PME 3 (de 0: Insatisfait; à 10: Très satisfait)

FIGURE 7: Average satisfaction scores of farmers in 2018 and 2019 on their PME 3 trial (from 0: Unsatisfied; to 10: Very satisfied)

TABLEAU 4: Durée de conservation des essais PME du réseau REDCap chez les éleveurs caprins

TABLE 4: Lasting quality of PME trials from the REDCap network among goat farmers

Année d'implantation de l'essai participatif REDCap	Nombre de parcelles semées	Nombre de parcelles conservées				
		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
Automne 2012	12 parcelles	12	12	11	0	0
Automne 2014	11 parcelles	11	8	6	1	0
Printemps et automne 2017	22 parcelles	22	22	22	10	0

## Conclusion

Cet essai multisite et participatif de 8 ans a permis d'évaluer 5 mélanges prairiaux, d'accompagner 27 éleveurs et d'accompagner une montée en compétence d'une vingtaine de conseillers caprins sur ces questions. Comme d'autres travaux précédents, ces essais confirment l'importance de bien composer le mélange prairial, à la fois en termes d'espèces et de variétés. Néanmoins, il relativise quand même l'objectif d'affiner au pourcentage près la composition du mélange, étant donné le poids de l'itinéraire technique et du sol dans l'évolution de la prairie. Il a ainsi été décidé dans le cadre des travaux du REDCap de sensibiliser à la fois les éleveurs à la composition du mélange prairial (afin de rendre une autonomie décisionnelle aux éleveurs), tout en communiquant sur des recommandations liées à l'itinéraire technique. Ce travail a permis de créer des références techniques, tout en accompagnant éleveurs, conseillers et apprenants à mieux appréhender la prairie. Ces parcelles ont été le support de nombreuses journées « bout de prairie » et de formations d'éleveurs et de conseillers, d'un compte Instagram permettant de partager largement photos et résultats technique (REDCap\_PME, Jost et al., 2019), d'interventions en lycée agricole (témoignage dans ce numéro de la revue), de plaquettes technique (Richard & Jost, 2019), de parcours pédagogique sur le web<sup>1</sup> et d'ateliers techniques à la Journée Technique CapVert. À la suite de ce travail, des suivis en fermes commerciales de parcelles de démonstration ont été réalisés en 2020, afin d'identifier des leviers pour prolonger le pâturage en début d'été : semis sous-couvert, association sorgho-lablab ou maïs-lablab, implantation des légumineuses annuelles, mélanges interspécifique et intraspécifique en luzerne.

## Remerciements

Un grand merci aux éleveurs ayant accepté de mettre en place ces suivis pour le collectif, aux stagiaires ayant contribué au suivi des parcelles (Julie Deschaume, Catherine Crouigneau, Charlene Mignot, Rémi Brochier, Charlotte Pertuisel, Emilien Méricot, Bérénice Armand, Honorine Donier, Fabien Richard) et aux conseillers du réseau REDCap. Merci à Guillaume Métivier (Cérence, ex Jouffray-Drillaud) pour l'appui à la constitution des mélanges et l'appui logistique. Ce travail a bénéficié du financement des régions Nouvelle-Aquitaine et Pays de la Loire dans le cadre des travaux du REDCap, ainsi que du PSDR Flèche. Ces travaux ont été réalisés dans le cadre de l'UMT SC3D.

## Références bibliographiques

- Bonnes A., Caillat H., Guillouet P. (2012). Patu che v et REDCap : deux dispositifs complémentaires de Recherche et Développement pour des élevages caprins performants et durables, *Fourrages*, 212 :263-268.
- Caillat H., Bossis N., Jost J., Pierre P., Legarto J., Delagarde R., Lefrileux Y. (2016): Les légumineuses dans les systèmes caprins : quelles espèces pour quelles valorisations?, Actes journées AFPP, Paris.
- Jost J., Donier H., Caillat H., Brachet A. and Pierre P. (2019). REDCap, an inter-profession cooperation to improve and promote sown grasslands for sustainable dairy goat systems in western France. In: Improving sown grasslands through breeding and management, Proceedings of the Joint 20th Symposium of the European Grassland Federation and the 33rd Meeting of the EUCARPIA Section 'Fodder Crops and Amenity Grasses', Zürich, Switzerland, 24-27 June 2019, p538.
- Jost J. (2020). Les prairies multi-espèces du REDCap : synthèse de dix ans d'essais. 16 pages, [https://redcap.terredeschèvres.fr/IMG/pdf/191209syntheses\\_essais\\_pme\\_long\\_sans\\_logo.pdf](https://redcap.terredeschèvres.fr/IMG/pdf/191209syntheses_essais_pme_long_sans_logo.pdf)
- Jost J., Bossis N., Bluet B., (2022). Impacts économiques du manque de pérennité des prairies dans les systèmes caprins : qu'observe-t-on chez les éleveurs de l'Ouest de la France ? *Fourrages* 252, 9-17
- Manteaux J.-P., Gundlach A.-E., Moreau G., 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, 289-296
- Protin P.V., Pelletier P., Gastal F., Surault F., Julier B., Pierre P., Straëbler M. (2014) : "Les prairies multiespèces, un levier pour des systèmes fourragers performants", *Fourrages*, 218, 167-176
- Richard F. et Jost J. (2019). Quelles prairies multi-espèces pour les chèvres ? En Nouvelle-Aquitaine et Pays de la Loire, 12p, [https://redcap.terredeschèvres.fr/IMG/pdf/200218\\_guide\\_pme\\_vf.pdf](https://redcap.terredeschèvres.fr/IMG/pdf/200218_guide_pme_vf.pdf)
- Stewart & Judson (2019). Developments in the use of plantain cultivars in New Zealand, EGF, 24-27 juin 2019

<sup>1</sup> <https://redcap.terredeschèvres.fr/spip.php?article60>