

ÉVALUATION DE DIFFÉRENTES RESSOURCES FOURRAGÈRES POUR LE PÂTURAGE ESTIVAL DES CHÈVRES EN CONTEXTE SÉCHANT DU SUD ARDÈCHE ET EN AOP PICODON

Résumé

La production caprine du Sud-Est de la France est confrontée depuis plusieurs décennies à une modification du climat qui impose de repenser le système fourrager. Cet article présente les résultats récents d'essais sur la production végétale estivale qu'elle soit sous forme de prairies pluriannuelles, de cultures annuelles ou de ligneux pérennes. Ainsi, sont décrits les essais sur une plateforme d'essai en fourragères estivales, sur le plantain et la chicorée et enfin sur le mûrier blanc. Ces ressources fourragères sont toutes destinées à être pâturées par des chèvres en production. Les rendements ont été estimés par sondage et la composition chimique des fourrages évaluée en laboratoire. Les résultats montrent un intérêt important pour les sorghos multicoups (5 à 19 TMS / ha) malgré des années climatiques très différentes mais avec des valeurs en MAT inversement proportionnelles. Les chicorées et plantains sont pertinents par rapport à leur productivité et leur valeur alimentaire mais leur conduite en caprin lait pose des questions par rapport à la gestion du parasitisme. Enfin le mûrier blanc possède une excellente valeur alimentaire (14-15 % de MAT et 90 % de digestibilité enzymatique) mais les recherches doivent se poursuivre pour améliorer son rendement et sa gestion.

Summary

Evaluation of different forage resources for summer grazing of goats in a dry environment in the southern Ardèche and within the Picodon Protected Designation of Origin

For several decades now, goat production in south-east France has been facing a change in climate that has made it necessary to rethink the forage system. This article presents the recent results of trials on summer plant production, whether in the form of multi-annual meadows, annual crops or perennial ligneous plants. It describes trials on a summer forage trial platform, on plantain and chicory, and on white mulberry. These forage resources are all intended to be grazed by goats. Yields were estimated by survey and the chemical composition of the forage was assessed in the laboratory. The results show a strong interest in multi-crop sorghum (5 to 19 TMS / ha) despite very different climatic years, but with inversely proportional MAT values. Chicory and plantain are relevant in terms of their productivity and feed value, but their use with dairy goats raises questions about parasitism management. Finally, white mulberry has excellent feed value (14-15% MAT and 90% enzymatic digestibility) but further research is needed to improve its yield and management.

Auteurs

Thorey P.^{1,2} et Boyer C.^{1,2}

1. Institut de l'Elevage
2. Station du Pradel

Auteur correspondant:
Philippe.thorey@idele.fr

Mots clés

Caprine, ressource fourragère, estival, AOP Picodon

Key words

Goats, forage resources, summer production, AOP Picodon

Références de l'article

Thorey P., Boyer C. (2024). Évaluation de différentes ressources fourragères pour le pâturage estival des chèvres en contexte séchant du sud Ardèche et en AOP Picodon, *Fourrages* 260, 83-94.

Introduction

La production caprine du Sud-Est de la France est confrontée depuis plusieurs décennies à une modification du climat qui impose de repenser le système fourrager. Parmi les conséquences du changement climatique, on observe des épisodes de forte chaleur de plus en plus nombreux, intenses et longs, et ce en particulier dans la vallée du Rhône en région Auvergne-Rhône-Alpes, où le nombre de journées chaudes a fortement augmenté (+ 2 jours par décennie en altitude et de + 4 à 6 jours par décennie dans le reste de la région sur la période 1959-2009) (ORECC, 2017). Les modèles climatiques montrent une poursuite de ce phénomène à l'avenir. A l'échelle nationale, la fréquence des vagues de chaleur pourrait doubler à l'horizon 2021 - 2050 par rapport à la période 1981 - 2010 (Schneider, 2022).

Auvergne-Rhône-Alpes est la première région caprine en nombre d'exploitations (1 330, au recensement agricole 2020). Elles se caractérisent par leur taille modeste (91 chèvres en moyenne), une forte proportion de transformation fromagère fermière (1000 exploitations) et une pratique majoritaire du pâturage. Les exploitations sont peu autonomes du fait d'un accès au foncier restreint et de la qualité de leur terre inégale (plus ou moins superficielle, séchantes, acides et irrigables). Sur les départements de la Drôme et de l'Ardèche, l'Appellation d'Origine Protégée (AOP) Picodon est emblématique du territoire et regroupe 140 producteurs. Au niveau fourrager, elle se définit par une autonomie de zone (100 %), l'interdiction des fourrages humides conservés et une diversité floristique (au moins 12 espèces de plantes différentes). Ces caractéristiques, complétées par l'obligation de sortir les chèvres - sans forcément pâturer - orientent vers la pratique du pâturage pour optimiser la consommation d'herbe jeune et de qualité pour demeurer productif (Lefrileux, 2012).

Afin d'accompagner les producteurs, la ferme expérimentale du Pradel apporte des références sur de nombreuses thématiques caprines depuis 1989, en particulier, sur le pâturage et l'alimentation dans le cadre de l'AOP Picodon car cette ferme est labellisée pour ses fromages et son lait. Basée dans le Sud-Ardèche à proximité d'Aubenas, à une altitude de 275 m, sous un climat méditerranéen, (969 mm /an en moyenne entre 2013 et 2022), elle possède une autonomie faible (27 % d'autonomie massique en 2022). Son système recherche ainsi l'optimisation de la production fourragère tout en testant des leviers d'adaptation au changement climatique qui pourront être transposés à des exploitations commerciales. Ces solutions doivent être qualitatives pour que le fourrage produit convienne à des chèvres hautes productrices (Lefrileux, 2012). Le changement climatique impacte directement les producteurs de chèvres de la région, notamment sur la faisabilité de poursuivre le pâturage en été. La culture de la luzerne est développée dans la zone étudiée, et répond bien à cet enjeu. L'irrigation dans la vallée du Rhône sécurise sa production, mais ne représente qu'une solution limitée pour la plupart des éleveurs. Des mélanges multi-espèces ont également été développés pour répondre aux enjeux

locaux (Manteaux *et al.*, 2012).

Cet article propose une synthèse des résultats d'essais récents menés à la station du Pradel, sur des productions végétales. L'objectif est d'objectiver l'intérêt et les conditions de réussite de cultures fourragères estivales pour prolonger le pâturage estival des chèvres laitières hautes productrices. Ainsi, sont décrits des essais sur des cultures fourragères annuelles (maïs, sorgho, trèfles annuelles, pois, vesces, ...), sur des herbacées résistantes au stress hydrique et thermique (plantain et chicorée), ainsi que sur une ressource ligneuse (mûrier blanc - *Morus alba*).

Les cultures fourragères estivales sont des cultures de courte durée, généralement pendant trois mois entre juin et octobre. Il peut s'agir de graminées comme du sorgho multicoupe, du millet ou du moha, de légumineuses comme de la vesce ou du trèfle ou des crucifères comme le chou, la navette ou le colza. Il s'agit de cultures opportunistes ou principales, qui peuvent intensifier la production fourragère, augmenter le stock fourrager des élevages et permettre la poursuite de pâturage. Certains éleveurs mobilisent déjà ces ressources (Jost *et al.*, 2018). En système caprin, ces cultures fourragères estivales sont souvent valorisées en vert par les chèvres (pâturage ou affouragement).

Plantain (Stewart & Judson, 2019) et chicorée sont des ressources fourragères d'intérêt. Ces deux plantes ont été testées pour trois raisons : 1/ elles sont réputées résistantes à la sécheresse ; 2/ elles contiennent des métabolites secondaires bioactifs qui ont un effet sur les strongles gastro-intestinaux ; 3/ elles entrent couramment dans la composition des prairies multi-espèces de la Région Auvergne-Rhône-Alpes. Des essais de pâturage de plantain par des chèvres à l'INRAE de Lusignan n'ont pas été positifs concernant les deux premiers points (Caillat *et al.*, 2022) et globalement ces deux plantes ne se substituent pas à l'usage d'un traitement anthelminthique (Gautier *et al.*, 2024). Néanmoins il semblait important de les tester au Pradel car elles peuvent présenter un intérêt dans les conditions pédo-climatiques du Sud-Est de la France. Leur dose de semis a été supérieure à une prairie multi-espèce classique car une proportion de plus de 50 % du fourrage ingéré pour ces deux plantes était souhaitée pour espérer détecter une influence sur le plan organoleptique. Les plantes accompagnatrices étaient surtout destinées à combler les vides pour limiter la présence d'adventices.

La ressource fourragère tirée des arbres est encore peu étudiée et soulève de nombreuses questions sur leur valeur alimentaire, leur acceptabilité par les animaux, et leurs itinéraires de production. Les premiers résultats ont été obtenus dans le cadre des projets PARASOL (2015 – 2018, coord. Agrooof) et ARBELE (2015- 2018, coord. IDELE) et publiés par Emile *et al.* (2017) sur les teneurs en matières azotées totales (MAT), fibres, tanins condensés (TANc) et digestibilité *in vitro* des feuilles. Le murier blanc présente un fort intérêt avec une valeur alimentaire de 17% de MAT et 83,2% de digestibilité enzymatique. Il n'y a pas de références sur la production de biomasse totale sur les parties feuilles et rameaux, potentiellement consommables par les animaux. La quantité produite dépend de l'arbre, de

son âge, du contexte pédoclimatique et du mode de gestion. Des enquêtes menées auprès d'éleveurs lors des projets ARBELE et PARASOL permettent d'approcher quelques notions de productivité et d'apport aux animaux. Les questions essentielles sur la densité de plantation, le type de taille ainsi que la prise en compte des besoins des animaux selon les périodes restent entières. La filière caprine, comme les autres filières, cherche à valoriser des systèmes de production durable en lien avec le changement climatique. Les éleveurs ont besoin d'avoir des références précises de la consommation d'arbre fourrager par les animaux. La ferme expérimentale caprine du Pradel pour répondre à cette nouvelle problématique dispose d'une parcelle d'environ 2 ha de mûriers blancs plantés il y a plus de 25 ans. La parcelle est composée d'arbres en têtard et en cépée. Le mûrier blanc a l'avantage de pouvoir être consommée en saison estivale par les ruminants et possède de bonnes valeurs alimentaires. De plus ses feuilles sont disponibles et demeurent appétentes lorsque les prairies ne permettent plus d'assurer les besoins des animaux.

Matériels et méthodes

Les méthodologies des essais mis en place varient en fonction de la culture fourragère.

Essai en damier sur les cultures fourragères estivales

Le protocole mis en place s'inscrit dans le cadre du plan Cap Protéine (dispositif mis en place identique à 6 autres sites nationaux et 4 autres sites comparent les mêmes modalités avec un protocole

plus poussé) sur les années 2021 et 2022. Il a pour objectif d'évaluer le comportement agronomique, le rendement, la composition chimique et la valeur alimentaire, ainsi que l'aptitude à l'association de différentes cultures fourragères d'été. Par cultures annuelles estivales, nous considérons les plantes semées au mois de mai voire début juin, et productives l'été et qui peuvent repousser en début d'automne. Dans le système de la ferme du Pradel, elles sont implantées après une prairie dégradée ou une culture fourragère comme un méteil. Il s'agit entre autres de graminées en C4, dont le mode de fixation du dioxyde de carbone leur permet d'avoir un meilleur rendement photosynthétique notamment en présence de luminosité et de températures élevées.

Matériel utilisé (couple « espèce – variété »)

Le schéma expérimental choisi était un dispositif en damier, sans répétition, associant comme présenté dans la figure 1, des graminées et des légumineuses en pur puis en association binaire. Les graminées et les légumineuses sont semées en bandes, perpendiculairement les unes aux autres (figure 1). Chaque association « graminée estivale x légumineuses » mesure 1,6 x 1,6 m. Chaque bande d'espèce mesure environ 30 m de long avec 15 m en pure, 15 m en association pour 1,6 m de large. L'ensemble de l'essai est borduré de part et d'autre.

Les graminées en C4 utilisées sont : un maïs fourrage (LG 31295 : maïs fourrage, demi précoce), des sorghos fourragers multicoups (HERMES : hybride BMR - brown midrib avec moins de lignine donc plus digestible ; PIPER, type sudan grass, tardif plutôt fin, précoce et productif mais moins bonne valeur alimentaire ; SHERKAN : hybride BMR tardif, feuilles plus grosses et plantes moins haute ;

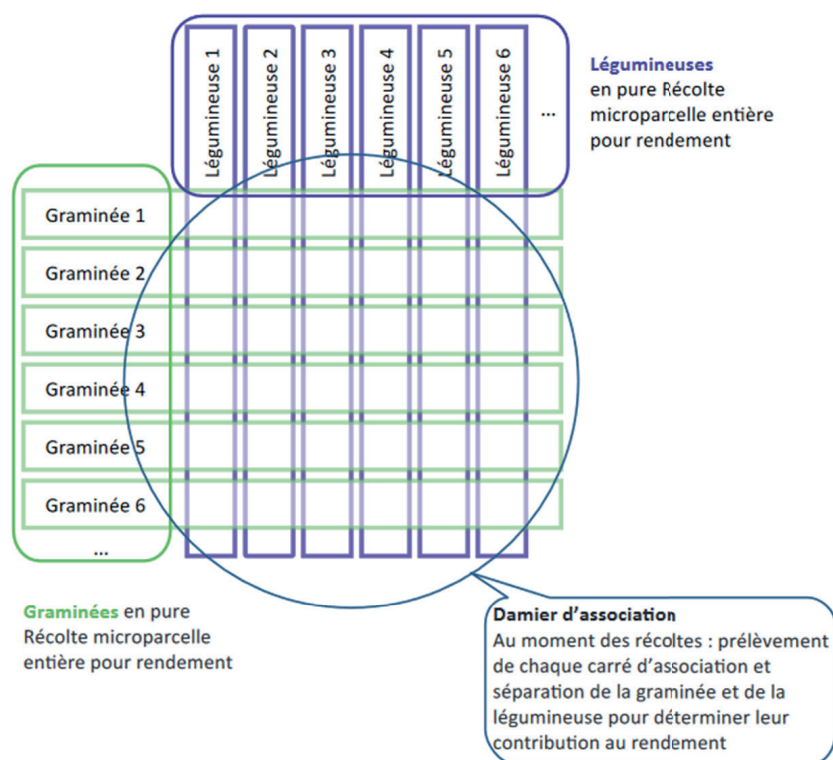


Figure 1 : présentation du dispositif en damier mis en place pour l'essai sur les cultures fourragères estivales

Figure 1: Presentation of the checkerboard device set up for the trial on summer forage crops

LURABO : demi-précoce, hybride bicolor x sudan grass, variété la plus productive et la plus haute ; MONSTER PPS, hybride sorgho x Sudan-grass fourrager, photopériodique sensible, ne produit pas d'épis sous nos latitudes). Les autres graminées estivales utilisées sont : un moha (TARDIVO), un millet perlé BMR (EPIC) et un teff grass (STEFFANIE). Enfin, un colza fourrager (GREENLAND) a été testé en 2021 en étant intégré aux bandes des graminées, et donc associé aux légumineuses). En 2022, la modalité colza n'a pas été reconduite.

Pour les légumineuses, nous avons comparé : vesce commune de printemps (NACRE), de la vesce velue (MASSA), trèfle d'Alexandrie (FROSTY), trèfle squarrosus (QUADRIGA), trèfle de Perse (MARAL), lablab (SUSTAIN) et cowpea (BLACK STALLION). Le lablab a été inoculé en 2021. Lablab (2022) et cowpea n'ont pas été inoculés.

Protocole de suivis

Au 1er cycle, la récolte a été déclenchée au regard de la biomasse à récolter ainsi que du stade des couverts. L'objectif est d'avoir une biomasse « justifiant » une exploitation (4 tMS minimum, soit environ 50-60 cm de hauteur de végétation) et un stade cohérent au regard de l'utilisation en fourrage soit aux alentours du début de l'épiaison de l'espèce/variété la plus précoce. Tous les couverts multicutés ont été récoltés en même temps à chacun des cycles. Le lablab et le cowpea sont considérés comme des multicutés. Pour les cycles ultérieurs, tout dépend des conditions hydriques. L'objectif est de récolter environ toutes les 6 semaines si les conditions le permettent soit au maximum 3 coupes avant la fin septembre.

L'évaluation de chaque modalité est effectuée à l'aide de quadrats sur la parcelle dédiée : 3 quadrats de 1m² dans la parcelle. La coupe se fait à une hauteur de 7-8 cm du sol. Pour chaque modalité, deux échantillons homogènes et représentatifs sont prélevés (environ 450 g en matière brute). L'un pour l'évaluation de la matière sèche (étuvage 80°C à flux laminaire durant 48h), le second pour l'analyse de la composition chimique (étuvage 60°C à flux laminaire durant 72h). Le second échantillon a été envoyé au laboratoire pour analyse de la composition chimique (par méthode par infra-rouge) : MM, MAT, CB, NDF, ADF, ADL, Amidon, Sucres Solubles, MG, DCS, Ca, P.

Tout au long de l'essai, le comportement agronomique de chaque variété (sur chaque micro parcelle) a été noté, à savoir i/ la date de levée (au moins 50% de la parcelle levée par appréciation visuelle), ii/ le comptage à la levée (dans les modalités en pur, sur 3 x 1 m linéaire), iii/ la vitesse d'installation (par notation en visuelle, en surplomb du couvert : notation en pourcentage de la parcelle semée recouverte par l'espèce 30 jours post levée), iv/ la notation de l'agressivité (proportion des espèces dans l'association, la veille des récoltes dans chaque case du damier, avec un quadrat de 0,25 m², par tri manuel et passage à l'étuve pour mesurer la biomasse en matière sèche après étuvage à 80°C pendant 48h), v/ la hauteur

de plante (mesure de la hauteur des plantes juste avant chaque récolte des parcelles en espèce pure, en cinq points au centre de la parcelle).

Mise en place des plateformes

L'implantation du dispositif tient compte des conduites différentes entre sorgho, maïs et les espèces avec de plus petites graines. Toutes les espèces sont semées au semoir expérimental à céréale à 15 – 17.5 cm d'écartement classiquement, même le maïs qui a subi la destruction manuellement d'un rang sur deux après la levée. La préparation du sol visant à affiner le lit de semences a été réalisée au plus proche de la date de semis pour ne pas dessécher l'horizon de surface. Le lit de semences est fin pour permettre un bon contact terre-graine des semences avec le plus petit poids de mille grains (PMG), soit de la terre fine avec des mottes de 1 à 2 cm de diamètre en surface. Un passage de rouleau a été réalisé avant (pour gérer la profondeur de semis) et après semis (pour assurer le contact terre-graine). Les conditions de semis (densité, profondeur) sont précisées dans le tableau 1. Un apport d'azote a été réalisé selon les besoins. Aucun fongicide et insecticide n'ont été utilisés. Si nécessaire, après installation d'un piège à limace, une intervention peut se faire dès les premières limaces piégées, avec du phosphate ferrique, à la dose de 7kg/ha.

Pour l'essai de 2021, le semis a été réalisé le 20 mai 2021. Une fertilisation de 100 unités d'azote a été apportée sur les graminées en pure le 10 juin. Le comptage à la levée était réalisé le 31 mai 2021, les deux coupes les 12 juillet 2021 et 02 septembre 2021. L'été 2021 a été atypique, avec des conditions météorologiques plus froides et humides qu'habituellement (256 mm de pluviométrie sur la période juin-juillet-août).

L'essai de 2022 a été implanté le 23 mai 2022, sans fertilisation minérale. La levée a été bonne au 29 juin, grâce à une forte pluie le 20 juin. La chaleur de juillet a limité la croissance de l'essai, mais grâce à des orages (pluviométrie sur juin-juillet-août de 64 mm, concentrés principalement du 20 au 25 juillet), deux coupes tardives ont été réalisées les 8 septembre et 7 novembre 2022. L'été 2022 a été chaud et sec mais avec quelques précipitations significatives en fin d'été.

Essai en plein champs de prairies temporaires multi-espèces riches en plantain ou chicorée

Cet essai a été conduit en 2023 au Pradel dans le but d'étudier les conséquences du pâturage de ces plantes sur le lait, le fromage et leur goût. Seuls les résultats sur la production végétale sont détaillés dans cet article.

Les références agronomiques ont été acquises dans le cadre d'un essai pour évaluer les intérêts alimentaires et les effets sur le lait et les fromages du pâturage de plantain et de chicorée par les chèvres, mené dans le cadre du projet ADAoPT (Merle, 2023). Des mesures de rendement annuel de chaque modalité, ainsi que des mesures

Tableau 1 : choix des espèces, variétés, densité de semis et profondeur de semis

Table 1: Choice of species, varieties, sowing density and sowing depth

	Espèces	Profondeur cm	Densité kg/ha	Densité Grains/m²	Interrang (cm)	Remarque
Parcelles en « pur »	Maïs	4		22	15	Destruction mécanique 1 rang sur 2 après semis
	Sorgho multcoupe	2	25		15	
	Moha	2	25		15	
	Millet	2	20		15	
	Teff Grass	0.5 - 1	10		15	
	Vesce commune de printemps	2-3	56		15	
	Vesce velue	2-3	38		15	
	Lablab	2-3	56		15	
	Cowpea	2-3	44		15	
	Trèfle Alexandrie	1-2	25		15	
	Trèfle Squarrosom	1-2	31		15	
	Trèfle de Perse	1-2	34		15	
Parcelles en « association	Maïs	4		15	15	Destruction mécanique 1 rang sur 2 après semis
	Sorgho multcoupe	2	10.4		15	
	Moha	2	10.4		15	
	Millet	2	0.8		15	
	Teff Grass	0.5 - 1	4		15	
	Vesce commune de printemps	2-3	28		15	
	Vesce velue	2-3	18		15	
	Lablab	3	28		15	
	Cowpea	3	22		15	
	Trèfle Alexandrie	1-2	12		15	
	Trèfle squarrosom	1-2	16		15	
	Trèfle de Perse	1-2	17		15	

plus fines de rendement et de valeur alimentaire réalisées du 5 au 19 juin 2023 sont présentées. Les parcelles ont été conduites au pâturage des chèvres durant la saison 2023, avec 5 passages de pâturage.

La parcelle de plantain s'étend sur 1,8 ha, semée avec un mélange de plantain (10 kg/ ha de plantain Cérés tonic) et de trèfle (2 kg/ha de trèfle violet Monsun, 2 kg/ha de trèfle blanc nain Haïfa, 2 kg/ha de trèfle blanc géant Giga). Le semis a été réalisé fin septembre 2022, avec des apports de fumier sur cette parcelle au printemps et à l'automne 2022. Un broyage a été réalisé au terme du troisième tour de pâturage, afin d'éliminer les refus et de repartir à un stade de croissance de l'herbe plus appétent.

La parcelle de chicorée mesure 1,8 ha, semée d'un mélange de chicorée (5 kg/ha Choise) et de différentes espèces de trèfles (2 kg/ha de trèfle violet Monsun, 2 kg/ha de trèfle blanc nain Haïfa, 2 kg/ha de trèfle blanc géant Giga). L'itinéraire technique est identique à celui de la parcelle de plantain.

Une parcelle témoin en luzerne est également suivie, sur une surface de 1,2 ha, semée en septembre 2020 (dose de semis de 20 kg/ha). La luzernière est dans sa 2ème année d'exploitation.

Un suivi de la productivité de chaque parcelle a été réalisé, avec deux prélèvements dans un quadrat (0,54 m2) d'un échantillon de biomasse par paddock de pâturage soit 2 à 10 prélèvements par pousse et par parcelle (Launay *et al.*, 2011). Un échantillon permet l'évaluation de la matière sèche (étuvage 80°C à flux laminaire durant 48h), le second pour l'analyse de la composition chimique (étuvage 60°C à flux laminaire durant 72h). Des prélèvements supplémentaires sont réalisés pour déterminer la proportion de chaque espèces présente (en matière brute et sèche).

Références sur le rendement en feuilles sur de la ressource ligneuse (mûrier blanc)

Le Pradel possède une parcelle de 2 ha plantée en mûrier blanc (Morus alba) depuis 30 ans. Initialement valorisée pour la sériciculture, puis par des ovins viande, elle est pâturée depuis 2019

par des chèvres. La parcelle est hétérogène avec des arbres taillés en têtards (tête formée à 50 cm du sol) ou en cépées (rejet à la base). La parcelle est taillée chaque année en hiver (courant février) depuis 2019 avec plusieurs modalités et matériels testés. Ainsi certaines feuilles sont accessibles (jusqu'à 1m50) par les chèvres, d'autres non suivant la pousse des arbres. La densité de plantation est de 3333 arbres par ha (1 m entre les plants et 3 m entre les rangs). L'objectif est de valoriser cette parcelle au pâturage sans intervention humaine (élagage) en juillet lorsque les parcelles herbagères sont grillées et d'envisager un retour sur la repousse en automne en fonction de la pluviométrie et de l'arrivée des premières gelées. En effet, les feuilles de cette essence sont sensibles à ces dernières. Les premiers suivis ont été réalisés en 2020 (étude préliminaire) et complétés en 2021 et 2022 dans le cadre du projet APaChe afin d'étudier l'effet du pâturage d'arbres fourragers en chèvres laitières sur leurs performances zootechniques et la fromageabilité de leur lait.

La productivité de ces arbres a été suivie en juillet 2022 et 2023 pour le premier passage des chèvres. Les arbres ont été repérés suivant leur modalité de taille (têtard ou cépée) et leur vigueur (plus ou moins forte) afin d'obtenir une productivité la plus réaliste étant donné l'hétérogénéité de la parcelle. Dans chaque catégorie, 3 arbres ont été prélevés entièrement puis effeuillés pour connaître la proportion de feuilles et de bois. Un échantillon de feuilles a été réalisé par catégorie puis passé à l'étuve (72h à 60°C) pour mesurer la Matière Sèche puis envoyé au laboratoire pour connaître : Matière Azotée Totale (MAT), Digestibilité enzymatique, Matières Minérales, Sucres Solubles Totaux et également Matière Grasse (MG).

Résultats

Essai en damier sur les cultures fourragères estivales

Productivité en pur

La figure 2 présente les rendements cumulés obtenus en fonction des cultures fourragères estivales testées et de l'année. On constate une variabilité forte selon l'espèce et l'année étudiée. Les sorghos ont eu en 2021 des rendements compris entre 11 et 19 tMS/ha (en juillet et août) et en 2022 compris entre 5 et 7 tonnes (après septembre). Le maïs est stable à 10-11 tMS/ha. Les autres graminées ont des rendements moindres (5-6 tMS/ha en 2021 et 4 tMS/ha en 2022). Les rendements des fabacées sont plus faibles. Cowpea et lablab sont situés entre 1 et 3 tMS/ha en 2021 et 3-4 tMS/ha en 2022. Les trèfles et vesce ont des rendements moindres : inférieurs à 1 tMS/ha en 2021 et nul en 2022.

Les espèces non semées étaient également présentes dans les modalités qui n'ont pas été désherbées. En 2021, les premières coupes étaient composées en moyenne de 34% d'adventices, avec une variabilité forte entre espèces : moins de 9% dans les sorghos et de l'ordre de 70% dans trèfles / vesces. Les deuxièmes coupes étaient plus riches en espèces semées. Il y avait très peu d'adventices en 2022 : 3% en moyenne en 1ère coupe (18% dans le Cowpea) et aucune adventice en 2ème coupe.

Valeur alimentaire

Le tableau 2 synthétise les valeurs alimentaires obtenues pour chaque modalité en pur, en fonction du numéro de coupe et de l'année. On observe une variabilité non-négligeable des valeurs alimentaires des sorghos. Par ailleurs, globalement, les valeurs ali-

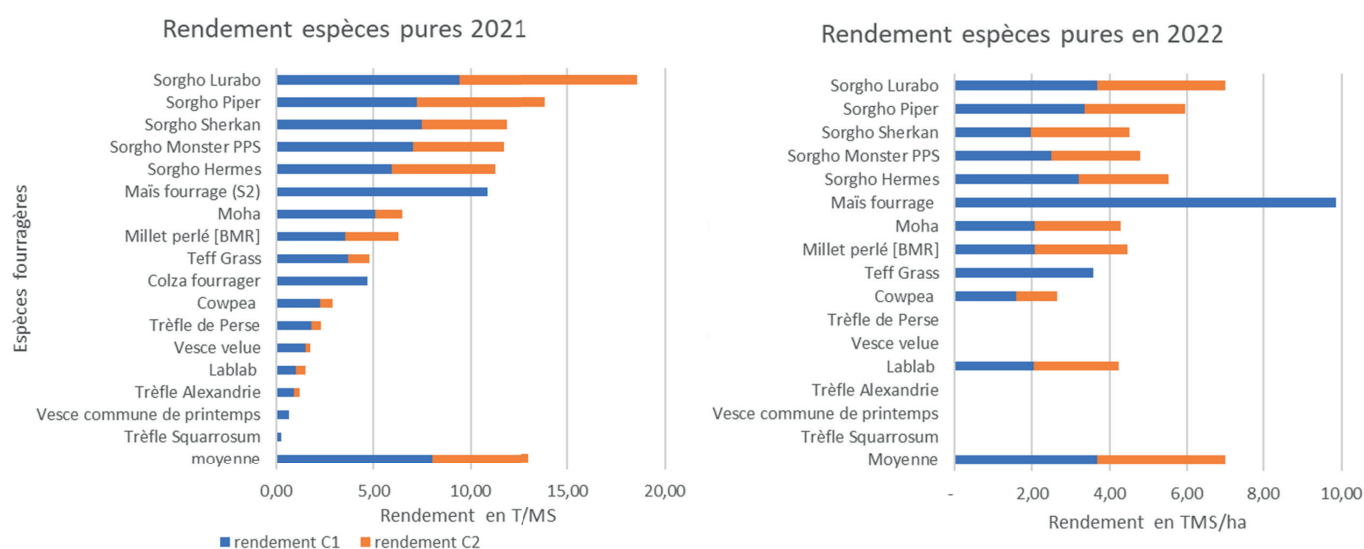


Figure 2 : rendement cumulé des différentes cultures fourragères estivales, selon l'année d'étude

Figure 2: Cumulative yield of different summer forage catch crops, according to the year of study

Tableau 2 : valeurs alimentaires des modalités de la plateforme CapProtéines, selon l'année, la culture et la coupe. UFL = Unités Fourragères Lait, PDI = Protéines Digestibles dans l'Intestin, BPR = Balance Protéique Ruminale, UEL = Unité d'Encombrement Lait

Table 2: nutritional values of the CapProtéines platform modalities, according to year, crop and cut.

Espèces	2021					2022			
	Coupe	UFL	PDI	BPR	UEL	UFL	PDI	BPR	UEL
		/kg MS	g/kg MS	/kg MS	/kg MS	/kg MS	g/kg MS	/kg MS	/kg MS
MAÏS	1	0,93	61,93	-51,18	0,91	1,04	69,88	-25,31	0,95
SORGHO HERMES	1	0,77	56,05	-16,65	1,22	1,08	65,79	14,17	1,14
SORGHO PIPER	1	0,63	53,51	0,96	1,22	1,05	63,95	12,85	1,15
SORGHO SHERKAN	1	0,67	55,66	11,62	1,19	1,1	67,25	34,49	1,11
SORGHO LURABO	1	0,68	55,89	4,6	1,2	1,11	66,16	10,06	1,14
SORGHO MONSTER PPS	1	0,69	59	19,29	1,18	1,11	69,04	39,62	1,11
MOHA	1	0,82	59,03	35,61	1,14	1,03	71,81	80,35	1,07
MILLET PERLE	1	0,72	52,71	11,16	1,19	1,05	69,77	68,37	1,08
COLZA FOURRAGER	1	1,04	68,87	24,14	1,12				
TEFF GRASS	1	0,86	57,53	2,69	1,18	1,05	65,64	-3,17	1,16
VESCE COMMUNE	1	0,89	73,15	73,12	1,05				
VESCE VELUE	1	0,84	70,61	68,77	1,06				
TREFLE ALEXANDRIE	1	0,86	67,84	74,92	1,05				
TREFLE DE PERSE	1	0,92	66,32	58,93	1,06				
LABLAB	1	0,96	56,32	-25,46	1,21	1,03	61,28	-7,74	1,18
COWPEA	1	1,09	62,35	-6,45	1,17	1,21	73,62	56,59	1,07
SORGHO HERMES	2	0,83	57,17	-35,74	1,24	1,34	84,8	100,07	1,02
SORGHO PIPER	2	0,77	55,18	-42,28	1,26	0,98	64,14	32,98	1,13
SORGHO SHERKAN	2	0,83	56,54	-36,61	1,24	0,96	63	31,41	1,13
SORGHO LURABO	2	0,82	52,68	-64,44	1,29	1,02	64,16	24,3	1,13
SORGHO MONSTER PPS	2	0,86	57,61	-38,57	1,24	0,99	61,98	13,27	1,15
MOHA	2	0,91	60,07	-14,87	1,2	1,01	67,3	32,06	1,12
MILLET PERLE	2	0,83	50,54	-43,32	1,26	0,93	59,93	5,34	1,17
TEFF GRASS	2	0,93	62,1	-18,46	1,2				
TREFLE DE PERSE	2	0,89	66,45	36,79	1,09				
LABLAB	2	1,03	58,74	-28,87	1,21	1,16	74,56	69,34	1,06
COWPEA	2	1,09	61,42	-21,15	1,19	1,26	78,76	85,79	1,04
FOIN de LUZERNE		0,67	80,84	25,57	1,05	0,67	77,8	18,4	1,04
Moyenne de la plateforme (graminées)		0,80	57,07	-11,82	1,21	1,05	67,16	29,43	1,11
Moyenne de la plateforme (légumineuses)		0,95	64,80	25,62	1,12	1,17	72,06	51,00	1,09

Les cases vides correspondent à des espèces avec un rendement nul donc non récoltées.

mentaires en 2022 sont meilleures de + 0,2 UFL/kg et + 0,09 g PDI/kg. A noter que la variété de sorgho Hermes sort en 2ème coupe de l'année 2022 (coupe début novembre) avec une valeur en PDI supérieure à la moyenne de l'échantillon, à savoir 85 g/kg MS. La figure 3 associe rendement et valeur en protéines brutes des graminées étudiées. La variabilité interannuelle est forte.

Sociabilité de l'association « graminée – légumineuse »

Le tableau 3 présente la proportion de légumineuses présentes dans les associations testées. On constate que la contribution de la légumineuse en 2021 est toujours marginale (inférieure à 10 % de la biomasse), sauf dans le mélange avec le millet. En 2022, les légumineuses ayant peu levé, rares sont les associations avec un rendement en légumineuses significatif.

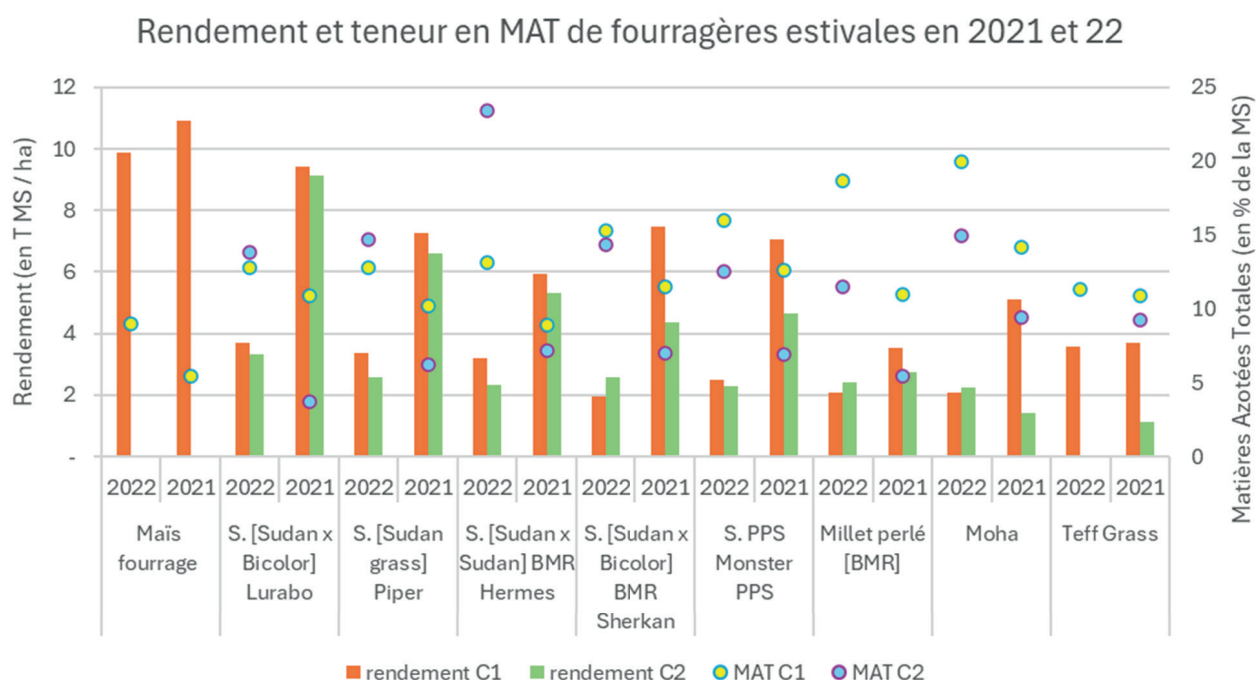


Figure 3 : relation entre rendement et MAT de graminées C4 en 2021 et 2022 (C1 correspond à la première coupe et C2 à la deuxième)

Figure 3: Relationship between yield and crude protein of C4 grasses in 2021 and 2022 (C1 corresponds to the first cut and C2 to the second)

Tableau 3 : proportion de légumineuses dans les associations testées en 2021

Table 3 : proportion of legumes in the tested associations in 2021

	Proportion de légumineuses dans les mélanges binaires			
	Lablab	Cowpea	Trèfle de Perse	Vesce Value
Sorgho Hermes	2%	6%	2%	9%
Sorgho Piper	6%	4%	3%	5%
Sorgho Sherkan	2%	5%	8%	4%
Sorgho Lurabo	0%	3%	4%	3%
Sorgho Monster PPS	3%	6%	6%	4%
Moha	6%	5%	2%	9%
Millet perlé	2%	15%	21%	10%
Colza	0%	1%	2%	8%

Essai en plein champs de prairies temporaires multi-espèces riches en plantain ou chicorée.

Rendement et valeur alimentaire annuels

L'année 2023 a été plutôt favorable d'un point de vue climatique. Malgré un début d'année sec (94 mm de pluviométrie cumulés entre le 1er janvier et le 1er mai), les précipitations ont été régulières et conséquentes par la suite. Les rendements (tableau 4) obtenus sur 4 passages de pâturage (période du premier semestre 2023) sont de 5,80 tMS /ha pour la parcelle en plantain et de 6,40 tMS/ha pour la chicorée. Le taux de matière sèche moyen de la parcelle en chicorée est plus faible (17 %) que celui de la parcelle en plantain (23 %). En comparaison, la parcelle en luzerne témoin

a produit, sur les deux premières exploitations, 5,45 tMS /ha, à 27 % de MS et une estimation de production d'au moins 10 TMS/ha sur l'année. Comme le montre le tableau 4, les rendements des modalités en mai et juin sont supérieurs à celles de début de saison (la 4ème coupe représente respectivement 27 % et 29 % du rendement de la parcelle de plantain et de chicorée).

Concernant les valeurs nutritives, on constate que les digestibilités de la matière organique des prairies en plantain et chicorée sont proches (moyenne de 79 %). La parcelle en chicorée est plus riche en protéines brutes (+ 15 g/kg MS en moyenne) que la parcelle en plantain. La teneur en protéines brutes de la prairie en chicorée diminue au cours de la saison (-68 k/kg MS), alors que celle en plantain se maintient mieux.

Tableau 4 : évolution des valeurs nutritives et rendement des modalités plantain, chicorée et luzerne étudiée

Table 4: evolution of nutritional values and yield of the plantain, chicory and alfalfa methods studied

	dMO (%)			MAT (g/kg MS)			NDF (g/kg de MS)			Rendement (kg MS)		
	Plantain -trèfles	Chicorée -trèfles	Luzerne	Plantain -trèfles	Chicorée -trèfles	Luzerne	Plantain -trèfles	Chicorée -trèfles	Luzerne	Plantain -trèfles	Chicorée -trèfles	Luzerne
1ère coupe (mars)	83%	87%		146	214		246	285		1367	1042	
2ème coupe (avril)	78%	79%		134	160		346	269		1197	1673	3060
3ème coupe (mai)	76%	77%		123	125		379	344		1790	1848	
4ème coupe (juin)	79%	78%	76%	159	146	199	342	338	370	1640	1831	2394
Moyenne pondérée du rendement	79%	79%		140	155		332	313		5,80t	6,40 t	5,45t

Rendement et valeur alimentaire en début d'été

Dans la modalité plantain, le plantain représente 55 % de la bio-masse, les trèfles 32 % et les non semées 13%. Sur la modalité chicorée, la chicorée représente 58 % du couvert, les trèfles 18 % et les non semées 25%. La modalité chicorée est ainsi moins riche en légumineuses. Comme décrit dans le tableau 4, il n'y a pas de différence entre les trois modalités sur la DMO et la fibrosité chimique (NDF). La modalité luzerne (témoin) reste plus productive que les deux prairies testées : son rendement par rapport aux parcelles de plantain et de chicorée est de respectivement + 750 kg MS/ha et + 563 kg de MS/ha. Ce constat est à nuancer compte tenu de la méthode d'évaluation du rendement par sondage (quadrat) et de l'implantation des espèces testées sur des parcelles différentes. Le constat est similaire pour la valeur en protéines brutes (respectivement + 40 et + 53 g/kg de MS). Une observation de la pâture par les chèvres des parcelles montre qu'il n'y a eu aucun problème d'appétence (aucune évaluation spécifique n'a été effectuée) que le plantain soit en fleur et la chicorée en tige.

La figure 5 présente le rendement des différentes coupes. On y constate un rendement automnal (octobre-novembre), de 1,4 t de MS/ha pour les deux modalités étudiées.

Références sur le rendement en feuilles sur de la ressource ligneuse (mûrier blanc)

Les chèvres s'adaptent et valorisent bien la ressource arborée. En 4 heures de pâturage de 8h à 12h, elles ingèrent deux tiers de leur ration fourragère journalière et maintiennent leur production laitière par rapport aux animaux restés en bâtiment avec du bon foin de luzerne. En effet, le murier blanc dispose d'une bonne valeur alimentaire avec 14-15 % de MAT et 90 % de digestibilité enzymatique sur cette période estivale (tableau 5).

En juillet 2022, compte tenu de l'état non optimum de la parcelle (arbres manquants ou avec une vigueur faible) la productivité moyenne de la parcelle était de 1 t de MS/ha, avec une productivité de 2,8 t de MS/ha sur les arbres les plus productifs. En 2023, la productivité est de 1,3 t de MS/ha, notamment du fait d'avoir taillé tous les arbres à ras pour favoriser une meilleure pousse.

Les feuilles des muriers taillées en têtard et cépée ont été analysées au laboratoire de l'INRAE de Lusignan (tableau 6). Les données montrent que les 2 types de gestion des arbres sont similaires et nous permettent de valider le fait que le murier est une ressource très intéressante pour l'alimentation des chèvres. En effet, il se rapproche du foin de luzerne apporté en bâtiment pendant

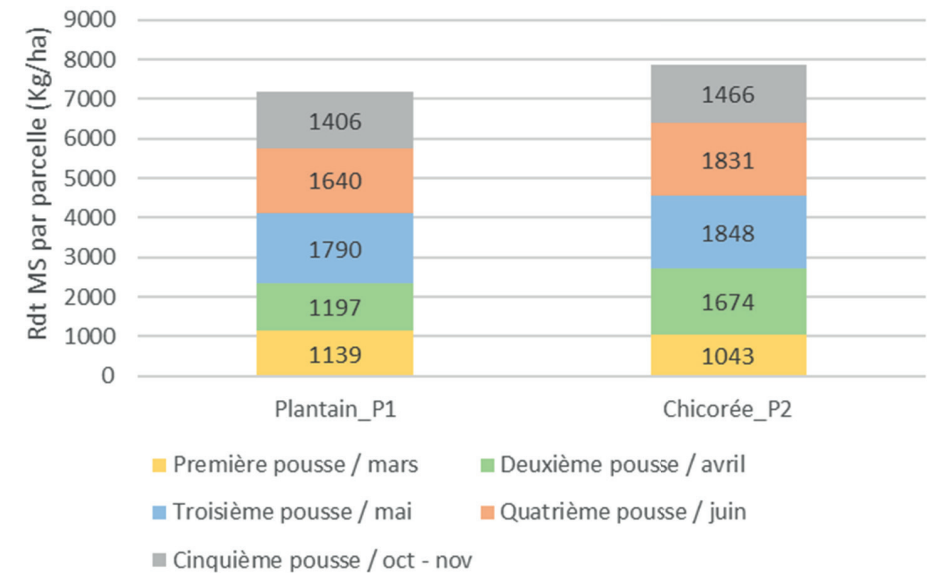


Figure 5 : Rendements des deux parcelles tests P1 en plantain et P2 en chicorée en 2023 estimé avec des quadrat

Figure 5: Yields of the two test plots P1 in plantain and P2 in chicory in 2023 estimated with quadrats

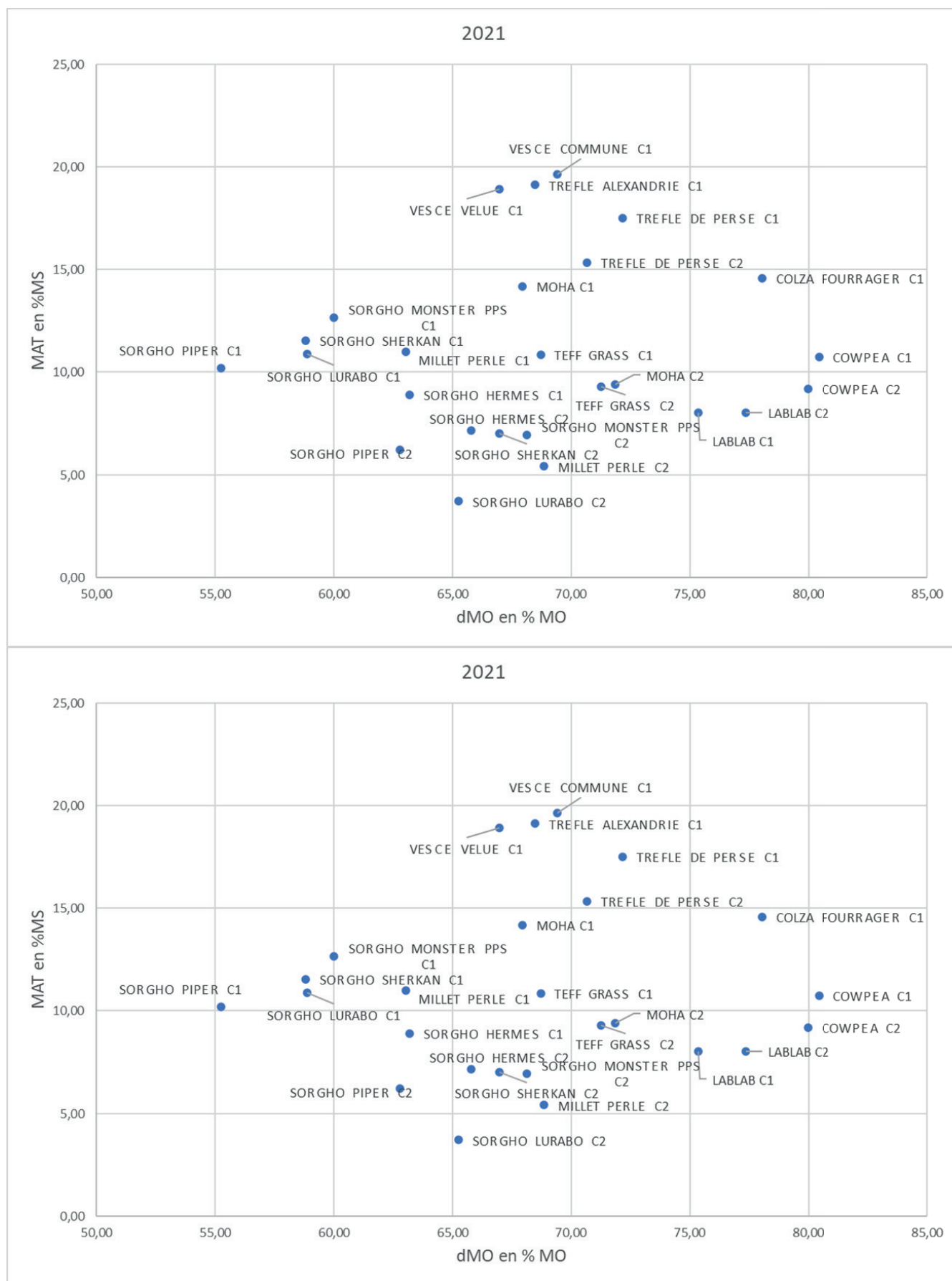


Figure 4 : relation entre taux de protéines brutes et digestibilité des modalités pures étudiées

Figure 4: Relationship between crude protein levels and digestibility of the pure modalities studied

Tableau 5 : valeur protéique, digestibilité et matière grasse comparée du mûrier blanc (feuilles selon l'année) comparé à du foin de luzerne.

Table 5: Protein value, digestibility and comparative fat of white mulberry (leaves by year) compared to alfalfa hay.

	Feuille de mûrier 2021	Feuille de mûrier 2022	Foin de luzerne
MAT (g/kg MS)	138	139	149
dMO (%)	93	89	57
Matière grasse (g/kg MS)	25	57	14

Tableau 6 : valeurs nutritives des feuilles de mûrier blanc selon la coupe réalisée de l'arbre

Table 6 : Nutritional values of white mulberry leaves according to the cut made from the tree

	MS (en %)	MAT (en %)	Digestibilité enzy-matique (en %)	Matières Minérales (en %)	Sucres solubles Totaux (en g/kg)
Feuille Têtard	31,2	14,9	85,7	14,1	6,0
Feuille Haut Jet	29,4	16,3	84,3	13,5	6,5

cette période estivale qui est autour de 15 % de MAT et 60 % de digestibilité de la matière organique.

Discussion

Produire de la ressource fourragère en été, en condition séchante du Sud Ardèche n'est pas aisée. Historiquement, la luzerne est une ressource d'intérêt pour les objectifs cités. Les alternatives testées permettent d'évaluer l'intérêt (et les limites) de nouvelles ressources fourragères. Evidemment, les constats réalisés ci-après sont dépendants des conditions climatiques des années suivies. Il s'agit de premières références qui mériteraient d'être étoffées dans des contextes pédoclimatiques et de conduite plus variés.

Approfondir les connaissances et l'usage du sorgho fourrager multicoupe

Les résultats ont été intéressants pour les sorghos, moindres pour les millet, moha et teff grass. Les légumineuses ont été très décevantes avec une récolte nulle ou inférieure à 1 tMS/ha. Par contre les lablab et cowpea bien que non inoculés (sauf le lablab en 2021) ont produit 1 à 2 tMS/ha à chaque coupe. Il paraît intéressant de les tester de nouveau avec un inoculum et pourquoi pas en association. Les sorghos, quel que soit leur type, sont particulièrement adaptés pour plusieurs raisons. Ils sont productifs même sans irrigation et sans fertilisation azotée minérale. 2021 et 2022 ont été deux années très contrastées au niveau météo : 2021 a connu des mois de mai / juin / juillet pluvieux contrairement à 2022 (256 mm également répartis contre 64 mm concentrés du 20 au 25 juillet 2022). La production entre les deux années est naturellement différente (13,4 tMS/ha en 2021 VS 5,6 tMS/ha), mais le sorgho a quand même produit en 2022 malgré une année climatique défavorable. Il est capable d'attendre la pluie et de la valoriser rapidement : les coupes ont eu lieu début septembre et début novembre. Leur valeur alimentaire (notamment protéines brutes) est également variable avec un effet de dilution inversement proportionnelle au rendement. Néanmoins, au pâturage tout laisse à croire

qu'il faut le valoriser jeune pour éviter le gaspillage et optimiser la valeur (Morand *et al.*, 2023). Les essais de double culture pâturé - méteil puis sorgho, menés par Manteaux (2023) vont dans ce sens. Enfin, l'itinéraire du sorgho est flexible. Il peut être implanté mi-mai avec un investissement dans le travail du sol et la fertilisation et autres intrants pour optimiser sa pousse ou semé en dérobée plus tardivement en étant opportuniste sur les fenêtres météo disponibles. Ces résultats prometteurs sur le sorgho ont des suites au Pradel, avec notamment le programme PEPIT AuRA'Protéines (test d'implantation de 3 bandes de sorgho de précocité différente pour optimiser la consommation au pâturage au meilleur stade, c'est-à-dire juste au-dessus de la taille correspondant au seuil de toxicité (> 50 à 80 cm)) et le programme PEPIT FESTIG (test du sorgho sur la production laitière de chèvre, la qualité du lait et des fromages et sur les caractéristiques organoleptiques de ces derniers).

Des herbacées mobilisables, mais une conduite du pâturage moins aisée

Le plantain et la chicorée sont des espèces d'intérêt pour conforter le pâturage des chèvres en début d'été. Néanmoins, dans le cadre de notre essai, elles restent moins productives et riches en protéines que la luzerne. La principale limite est le fait que ces plantes ne peuvent être valorisées qu'avec le pâturage car l'utilisation de fourrage fermenté est interdite en AOP Picodon et que le Pradel n'est pas équipé pour l'affouragement en vert. Or accumuler les tours de pâturage sur une même parcelle pendant une durée supérieure à 3 mois est déconseillé d'un point de vue de gestion du parasitisme en strongles gastro-intestinaux qui est très préjudiciable pour les chèvres : amaigrissement, pertes de production, diarrhées voire mortalité (Chartier, 2009). Ainsi l'introduction du plantain ou de la chicorée doit surtout s'envisager à faible quantité dans la composition de prairies multi-espèces ou à plus forte densité s'il est possible de créer une rupture de pâturage caprin en faisant par exemple pâturer pendant quelques mois des bovins ou des équins ou en utilisant les techniques sus-citées. On constate une croissance automnale intéressante également.

Les espèces ligneuses : une ressource fourragère complémentaire pour demain ?

Ce cas d'étude du mûrier blanc montre que les chèvres sont capables de valoriser cette ressource fourragère en début d'été pour produire du lait. Toutefois, la question de l'exploitation des parcelles arborées se pose. En effet, la strate herbacée n'est pas consommée par les animaux car elle devrait l'être au printemps lorsque les mûriers débourrent. Comme il n'est pas possible de les mettre en défens, faire pâturer les chèvres au printemps entraînerait la consommation des très jeunes rameaux et donc pénaliserait leur production ultérieure. La strate herbacée pourrait être consommée avant le débouillage mais ceci n'a pas été testé. Ainsi apparaissent deux principales possibilités d'exploitations des arbres en élevage caprin :

- la plantation des arbres sous forme de haies avec l'exploitation de bandes herbacées au pâturage – avec une mise en défens facilitée des arbres – ou en fauche au printemps et pâturage des haies en été. Cette démarche est testée dans le cadre du dispositif expérimental OasYs par l'INRAE de Lusignan (Novak *et al.*, 2020).
- la plantation des arbres en haute densité pour maximiser leur productivité et en minimisant une éventuelle production herbacée. Ce type de plantation a été réalisée en Ariège dans une exploitation bovin viande dans le cadre du projet AgroSyl (Moulin, 2021) porté par la Chambre d'agriculture de l'Ariège. En reprenant ces acquis, une plantation de 1 500 m² a été plantée en mars 2022 au Pradel à proximité de la plantation existante. La densité de plantation est de 9 000 plants/ha (0,75 m entre les plants et 1,5 m entre les rangs). L'objectif sera de suivre dans le temps cette plantation notamment la production et les moyens d'entretien / taille des arbres. Son exploitation par le pâturage des chèvres ne commencera pas avant 2025, car il faut que les arbres soient assez robustes pour résister à leur passage.

Conclusion

Ce panorama d'essais sur les plantes estivales présente des résultats encourageants concernant l'adaptation au changement climatique en élevage caprin. La diversification des surfaces fourragères sera une clé pour obtenir des productions minimales quelques soient les conditions climatiques annuelles. En plus des leviers présentés, il paraît pertinent d'implanter des prairies multi-espèces adaptées au contexte pédoclimatique et pérennes dans le temps et de maintenir des surfaces en graminées (pousse précoce, rotation culturale...). L'intégration de légumineuses pures (luzerne et sainfoin) demeure indispensable d'un point de vue agronomique, valeur alimentaire, productivité et pérennité. Par ailleurs le changement climatique ouvre des fenêtres de pâturage en hiver, reste à définir quelles prairies paraissent les plus pertinentes en lien avec l'appétence des chèvres, la productivité et la gestion du parasitisme.

Remerciements

Les résultats obtenus sont issus de projets financés par l'ANICAP, la région AuRA, le fond CasDdar, le fond Massif Central via la DRAAF AuRA et le Ministère de l'Agriculture. Nous remercions l'ensemble de l'équipe technique de la ferme du Pradel et les stagiaires ayant contribué à la réalisation des suivis.

Références bibliographiques

- Caillat H., Locher E., Hoste H., Delagarde R. (2022). Dairy goats grazing plantain: milk performance and consequences on gastro-intestinal parasitism. 29. General meeting of the European Grassland Federation (EGF2022), Jun 2022, Caen, France. Wageningen Academic Publishers, Grassland Science in Europe, Grassland at the heart of circular and sustainable food systems, 27, pp.542-544. hal-03744549
- Chartier C. (2009). Pathologie caprine : du diagnostic à la prévention. Editions du point vétérinaire 2009 - 322 pages
- Emile J.-C., Barre P., Delagarde R., Niderkorn V., Novak S (2017). Les arbres, une ressource fourragère au pâturage pour des bovins laitiers ? Fourrages, 230, pp.155-160. hal-01573239
- Gautier D., Sagot L., Hoste H., Caillat H., Niderkorn V., Bernard M. (2024). Le pâturage d'espèces fourragères riches en métabolites secondaires bioactifs chez les petits ruminants : intérêts sanitaires, zootechniques, économiques, environnementaux. Revue Innovation agronomique (sous presse)
- Jost J., Thomas D., Drouot C., Bessonnet S., Bossis N. (2018) : Valorisation des fourrages annuels complémentaires dans les systèmes d'élevage caprins, Fourrages, 234, 97-102.
- Launay F., Baumont R., Plantureux S., Farrie J.P., Michaud A., Pottier E. (2011) : Prairies Permanentes : des références pour valoriser leur diversité, éd. Institut de l'Elevage, 128 p.
- Lefrileux Y., Pommaret A., Morand-Fehr P., Legarto J. (2012). Utilisation des prairies par les chèvres laitières dans les conditions du Sud-Est de la France. Fourrages, 212, 279-288.
- 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
- Manteaux J.-P., Pommaret A., Boyer C. (2023) Méteil pâture puis sorgho multi-coupe, double culture d'avenir pour la nutrition des petits ruminants. Journée AFPF, 21 et 22 mars 2023
- Merle L. (2023). Pâturage de plantain et de chicorée par les chèvres : intérêts alimentaires et effets sur la qualité du lait et du fromage. Rapport de stage pour le diplôme d'ingénieur de VetAgroSup, 64 p.
- Moulin C.-H., Etienne L., González-García E., Guichet N., Lurette A., Bounab M. (2021). Nouvelles pratiques agroforestières pour les élevages allaitants du piémont pyrénéen en Ariège. Fourrages 245, 31-40
- Morand E., Gigot C., Duchêne D., Douine C., Uijtewaald A. (2023). Un levier prometteur d'adaptation au climat. Perspectives agricoles, N°511, 14-17
- Novak S., Chargelègue F., Chargelègue J., Audebert G., Liagre F. & Fichet S. (2020). Premiers retours d'expérience sur les dispositifs agroforestiers intégrés dans le système laitier expérimental OasYs. Fourrages, 242, 71-78 Doi : 10.15454/1.5572219564109097E12
- Observatoire régional des effets du changement climatique (ORECC) d'Auvergne-Rhône-Alpes, 2017. Etat des connaissances tourisme et changement climatique en Auvergne-Rhône-Alpes. Brochure 28 pages.
- Schneider M., Corre L., (2022). Evolutions passée et future des vagues de chaleur en France. Communication au 35eme colloque annuel de l'Association Internationale de Climatologie - Toulouse 2022. 21 diapositives.
- Stewart & Judson (2019). Developments in the use of plantain cultivars in New Zealand, EGF, 24-27 juin 2019