

La revue francophone sur les prairies et les fourrages

The French Journal on Grasslands and Forages

Les articles publiés dans Fourrages sont répertoriés dans : Agris, Resagri, Herbage Abstracts, Rural Development Abstracts, Web of Science, World Agricultural Economics and Rural Sociology Abstracts ainsi que par ISI.

Cet article de la revue *Fourrages*,
est édité par l'Association
Francophone pour les Prairies et les
Fourrages

Pour toute recherche
dans la base de
données, pour vous
abonner ou pour
soumettre un article
dans la revue :

<https://afpf-asso.fr/informations-sur-la-revue-fourrages>

ISSN papier 0429-2766

ISSN numérique 2402-7294

N° Commission paritaire : 1127 G 82356+

Notre association a pour objectif, depuis 1959 de mieux diffuser les résultats de la recherche autour des fourrages et des prairies. Pour soutenir notre action et adhérer, consultez notre site internet.

SYSTÈMES CAPRINS HERBAGERS : AJUSTER PÉRIODE DE REPRODUCTION ET STRATÉGIE DE VALORISATION DE L'HERBE POUR MAINTENIR LES PERFORMANCES LAITIÈRES ET ACCROÎTRE L'AUTONOMIE

Mise en situation

La transition agroécologique des élevages caprins laitiers passe par le maintien de leur production et la réduction de leur dépendance aux intrants, notamment alimentaires. Les performances laitières de 3 systèmes caprins expérimentaux, se différenciant par leur période de mise-bas et leur valorisation de prairies multi-espèces, ont été analysés au regard de leurs niveaux d'autonomie alimentaire.

Résumé

Face à une demande croissante en produits laitiers caprins, l'utilisation de l'herbe permettrait de combiner réduction de la dépendance aux intrants alimentaires et transition agroécologique des élevages caprins. Trois systèmes, basés sur trois troupeaux de 55 chèvres se différenciant par leur période de mise-bas et leur stratégie de valorisation de prairies multi-espèces (PME) ont été conçus : un désaisonné bâtiment (DB), un désaisonné pâturant (DP) et un saisonné pâturant (SP). Les PME étaient valorisées au pâturage et/ou en foin séché en grange. Ni pesticides ni fertilisant azoté étaient apportés sur les 7 ha de PME et 3 ha de méteil du système DB ; et sur les 8 ha de PME et 2 ha de méteil des systèmes DP et SP. Les consommations et performances laitières de chaque troupeau ont été mesurées et les compositions botaniques, valeurs biochimiques et alimentaires des PME calculées de 2021 à 2023.

Sur les trois ans et au sein des trois systèmes, les PDI variaient de 50 à 52 g/kg MS pour les foin et de 47 à 48 g/kg MS pour l'herbe pâturée, les UFL de 0,93 à 0,86 g/kg MS pour les foin et de 0,81 à 0,82 g/kg MS pour l'herbe pâturée. Les fourrages récoltés et pâturés étaient donc équilibrés, permettant une ingestion importante de fourrage et une bonne autonomie alimentaire (75% avec 70 à 72% de fourrage dans la ration en moyenne sur la période). Les systèmes DB, DP et SP consommaient en moyenne 471, 442 et 417 gr. de concentré/L pour produire 796, 781 et 869 L/chèvre/an respectivement. Des systèmes caprins laitiers herbagers peuvent combiner maintien de leur niveau de production et bon niveau d'autonomie alimentaire grâce à des fourrages équilibrés issus de PME, en particuliers dans une conduite saisonnée pouvant pâturer.

Summary

Grassland goat systems: Adjusting breeding periods and grass use strategies to maintain milk production and increase self-sufficiency

In context of a growing demand for goat milk products, the use of grass could be a solution for improving food self-sufficiency while facilitating the agroecological transition of goat farms. Three systems, based on three herds of 55 goats differing in their kidding periods and their strategies for utilizing multi-species pastures (MSP), were designed: an off-season indoor system (DB), an off-season grazing system (DP), and a seasonal grazing system (SP). Their MSP were utilized through grazing and/or barn-dried hay. No pesticides or nitrogen fertilizers were applied to the 7 ha of MSP and 3 ha of mixed crops in the DB system; nor to the 8 ha of MSP and 2 ha of mixed crops in the DP and SP systems. The feed intake and milk production of each herd were measured, and the botanical composition, biochemical values, and nutritional content of the MSP were calculated from 2021 to 2023. Over the three-year period and across the three systems, the PDI ranged from 50 to 52 g/kg DM for hay and from 47 to 48 g/kg DM for grazed grass, while the UFL ranged from 0.93 to 0.86 g/kg DM for hay and from 0.81 to 0.82 g/kg DM for grazed grass. The harvested and grazed forages were therefore balanced, allowing for high forage intake and good feed self-sufficiency (75%, with an average of 70 to 72% forage in the ration over the period). The DB, DP, and SP systems consumed an average of 471, 442, and 417 g of concentrate per liter to produce 796, 781, and 869 liters per goat per year, respectively. Grass-fed dairy goat systems can combine maintaining their production levels with a good level of feed self-sufficiency thanks to balanced forages from SMP, particularly in seasonal management systems that allow for grazing.

Auteurs

Mondière A.¹, Prache S.², Benoit M.², Jost J.³, Caillat H.¹

¹INRAE, FERLUS, LES VERRINES, 86600

²INRAE, UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE, VETAGRO SUP, UMR HERBIVORES, 63122 SAINT-GENÈS-CHAMPANELLE, FRANCE

³INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, CS 45002 - 86550 MIGNALOUX BEAUVOIR, FRANCE

Auteur correspondant :
aymeric.mondiere@inrae.fr

Mots clés

Chèvre – Agroécologie – Prairies multiespèces – saison – pâturage

Key words

Goat – Agroecology – Multispecies grassland – season – grazing

Références de l'article

Mondière A., Prache S., Benoit M., Jost J., Caillat H., (2026). Systèmes caprins herbagers : Ajuster période de reproduction et stratégie de valorisation de l'herbe pour maintenir les performances laitières et accroître l'autonomie, *Fourrages* 266, 33-48, <https://doi.org/10.64256/FOU2524>

Article accepté pour publication le 8 juin 2026.

1. Introduction

En France, les prairies permanentes et temporaires constituent 12 % de la surface agricole utile (SAU) assurant une production fourragère hors pâture de plus de 70 millions de tonnes (Agreste, 2024). La bonne gestion de cette ressource herbagère est un des facteurs clés permettant d'augmenter l'autonomie des élevages (Dumont *et al.*, 2018), un des principes clés des élevages agroécologiques (Dumont *et al.*, 2013) et des systèmes économes (Poly, 1978)). Au sein des fermes d'élevage, les intrants sont majoritairement orientés vers l'approvisionnement des surfaces (semences, amendements et protection des cultures) et l'alimentation des animaux, en particulier vers la fraction protéique de l'alimentation. Du fait de la faible dépendance de leur production aux intrants exogènes et de leur faculté à produire des fourrages équilibrés, les prairies jouent un rôle clé pour réduire la dépendance aux intrants (Meul *et al.*, 2012 ; O'Malley *et al.*, 2025).

L'autonomie protéique (% de la MAT consommée par les troupeaux directement issue de l'exploitation), des fermes d'élevage en Europe est en moyenne de 77 % avec une grande variabilité intrafilère (Sailley *et al.*, 2022). La recherche d'une plus grande autonomie alimentaire, protéique mais aussi globale, associée à des niveaux de production satisfaisants est une problématique clé des systèmes d'élevage (Deroche & Chauveau, 2023). En système d'élevage bovin lait ou allaitant, l'utilisation de fourrages de bonne qualité nutritive riches en protéines (1) issus de prairies multi-espèces (PME) (définies ici comme des prairies combinant différentes familles botaniques et intégrant notamment des légumineuses), (2) récoltées au stade de végétation optimal et (3) bien conservés, permettent une forte autonomie alimentaire et des niveaux de productions élevés (Deroche & Chauveau, 2023).

Les systèmes caprins laitiers sont très dépendants des concentrés exogènes, qu'ils soient protéiques (Sailley *et al.*, 2022) ou énergétiques (Brocard *et al.*, 2016). En France, l'autonomie alimentaire des élevages caprins est en moyenne de 61 % et peut varier de 52 % à 80 % selon le système fourrager dominant (Bossis *et al.*, 2024). Plusieurs études mettent en avant la pertinence d'une plus grande part d'herbe et plus particulièrement d'herbe pâturée dans ces systèmes pour maintenir le niveau de production laitière (Charpentier & Delagarde, 2018 ; Charpentier *et al.*, 2019 ; Caillat *et al.*, 2022) tout en augmentant l'autonomie fourragère (Nahed *et al.*, 2006 ; Lefrileux *et al.*, 2008 ; Ruiz *et al.*, 2009). Cependant, elles ne vont pas jusqu'à quantifier les relations entre utilisation de l'herbe, niveau de production et autonomie globale. Bien qu'ils restent minoritaires, avec notamment 77% des troupeaux caprins laitiers français pâturant moins de 100 jours par an (Pulina *et al.*, 2018), la filière caprine française promeut ces systèmes herbagers pour répondre au défi d'autonomie et de transition agroécologique des élevages (Jénot *et al.*, 2012).

Des freins à leur développement existent cependant, comme par exemple la nécessité pour les éleveurs et les conseillers d'acquérir

des compétences techniques sur la production et la valorisation de l'herbe (Jost, Bossis, *et al.*, 2021), une forte concurrence entre productions herbagères et productions à plus fortes valeurs ajoutées, et une difficulté d'accès au foncier (Jacquot *et al.*, 2024). À ces freins s'ajoutent des freins spécifiques à la mise en place du pâturage : complexité de gestion, d'autant plus avec l'augmentation de la taille des troupeaux, mais surtout risque parasitaire (Hoste *et al.*, 2002; Brocard *et al.*, 2016; Charpentier & Delagarde, 2018). Les systèmes caprins sont ainsi les élevages de ruminants valorisant le moins l'herbe en France (Jénot, 2024) et les systèmes pâturant restent très minoritaires (Pulina *et al.*, 2018).

Dans le même temps, la demande en lait de chèvre est forte en France (Jacquot *et al.*, 2019 ; ANICAP, 2025) et augmente à l'échelle mondiale (Miller & Lu, 2019). À la différence de la production saisonnée des chèvres, la demande des consommateurs est continue sur l'ensemble de l'année. Le dessaisonnement d'une partie du cheptel, modifiant la période de mise-bas et du pic de lactation, permet de gommer cette différence (Fatet *et al.*, 2015). Malgré une production en baisse (687 millions de litres produits dont 500 millions livrés en 2024, respectivement -3,1% et -3,2% par rapport à 2023), la France reste le premier producteur européen avec le quatrième cheptel, et la production de fromages de chèvres se maintient (98 000 tonnes en 2024, +1% par rapport à 2023), (Duflot *et al.*, 2025). Ceci pousse donc à maintenir, voire accroître la production, pour préserver l'équilibre entre production et demande des laiteries.

Mais quelles pratiques d'élevage permettent d'assurer productivité et autonomie dans des systèmes caprins laitiers herbagers ? En analysant des systèmes caprins laitiers expérimentaux tournés vers la valorisation alimentaire de PME, l'étude présentée cherchait à approfondir les connaissances sur les relations entre niveau d'autonomie alimentaire, niveau de production laitière et choix stratégiques sur la conduite de la reproduction et les modalités d'utilisation de l'herbe dans des systèmes caprins laitiers livreurs de plaine. Elle se basait sur l'analyse des performances techniques des campagnes 2021/2022/2023 de trois systèmes caprins laitiers agroécologiques mis en place au sein d'une expérimentation système se distinguant par leur période de reproduction et/ou leur modalités de valorisation de l'herbe (Caillat *et al.*, 2016, 2024).

2. Matériels et méthodes

2.1. Contexte pédoclimatique

L'expérimentation a été mise en place sur le site de l'unité expérimentale INRAE FERLUS (46°25'10.6"N 0°07'00.3"E, 86600 Lusignan, https://doi.org/10.15454/1.5_572219564109097E12), dans le département de la Vienne en Région Nouvelle-Aquitaine (France) sur des sols de type limoneux-argileux, dit « terres rouges à châtaigniers », dans un climat océanique avec de fortes sécheresses estivales. Une pluviométrie annuelle moyenne de 789 mm entre 2000 et 2020 et une température annuelle moyenne de 11,9°C

(Météo France, 2025) ont été observées. L'année 2021 a été marquée par un hiver (décembre à février) et une fin de printemps/début été (mai à juillet) humide, un été doux (moyenne journalière inférieure à 20°C tout l'été) et une pluviométrie totale de 794 mm. L'année 2022 a été sèche en fin d'hiver (janvier à mars), au printemps (mai) et en été (juillet), avec un printemps et un été chaud (moyenne journalière de plus de 20°C de juin à août) et une pluviométrie totale de 571 mm. L'année 2023 a été humide en hiver (novembre à mars), et au printemps (juin) avec des températures printanières et estivales intermédiaires par rapport aux deux premières campagnes et une pluviométrie totale de 821 mm (Figure 1).

2.2 Mise en place de l'expérimentation

En 2012, le système caprin laitier hors sol initialement mené sur la ferme expérimentale a été scindé en trois systèmes cherchant à combiner productivité et autonomie via l'optimisation de l'utilisation de l'herbe, le non-recours aux intrants exogènes pour les cultures et la suppression des hormones pour la gestion de la reproduction. Les chèvres ont été réparties en trois troupeaux de taille équivalente selon leur âge, leur niveau génétique, leur poids vif et leur production laitière (Caillat et al., 2016).

Cette expérimentation système s'intégrait dans le réseau d'expérimentation et de développement caprin sur l'autonomie fourragère (REDCap) impliquant éleveurs, acteurs techniques et de la formation, agents de la filière et chercheurs pour diffuser les compétences techniques permettant de valoriser l'herbe (Jost

et al., 2019). Au sein de ce réseau des objectifs d'autonomie alimentaire globale supérieure à 75 %, de part de fourrage dans la ration supérieure à 60 % et de quantité de concentré par litre de lait inférieure à 450 grammes ont été fixés (Bonnes et al., 2012). Parmi les fermes du réseau, quatre (dont deux pâturantes) atteignaient ces objectifs en 2012 avec des consommations en concentré et céréales inférieures à 300 kg de concentré par chèvre et par an et moins de 375 g de concentré par litre de lait. Les niveaux de consommation de ces fermes ont alors été utilisés comme objectifs pour les trois systèmes de l'expérimentation Patuchev sous contrainte foncière forte (10 ha de surface agricole utile (SAU) à chacun d'entre eux pour un troupeau d'environ 60 chèvres). Les expérimentations conduites en stations ayant aussi pour mission de tester des solutions ou systèmes en rupture engendrant des risques trop importants pour des tests en fermes commerciales (Cardona et al., 2025), ces objectifs d'utilisation de concentré ont été combinés avec des objectifs :

- d'autonomie alimentaire globale plus ambitieux qu'au sein du réseau REDCap (80 % à l'échelle de la ferme) avec des objectifs d'autonomie fourragère de 100 %, de part de fourrages dans la ration de 65 % et d'autonomie en concentré et céréales de 60 % ;
- de production supérieure aux productions des fermes atteignant les objectifs du réseau REDCap (800 L/chèvre/an).

En termes de qualité du lait, l'objectif était d'atteindre les seuils de la grille de paiement du lait fixés par la coopérative de collecte, à savoir 37 et 32 g/L pour les taux butyreux et protéique, respectivement. La combinaison des objectifs de production de 800 L/chèvre/an

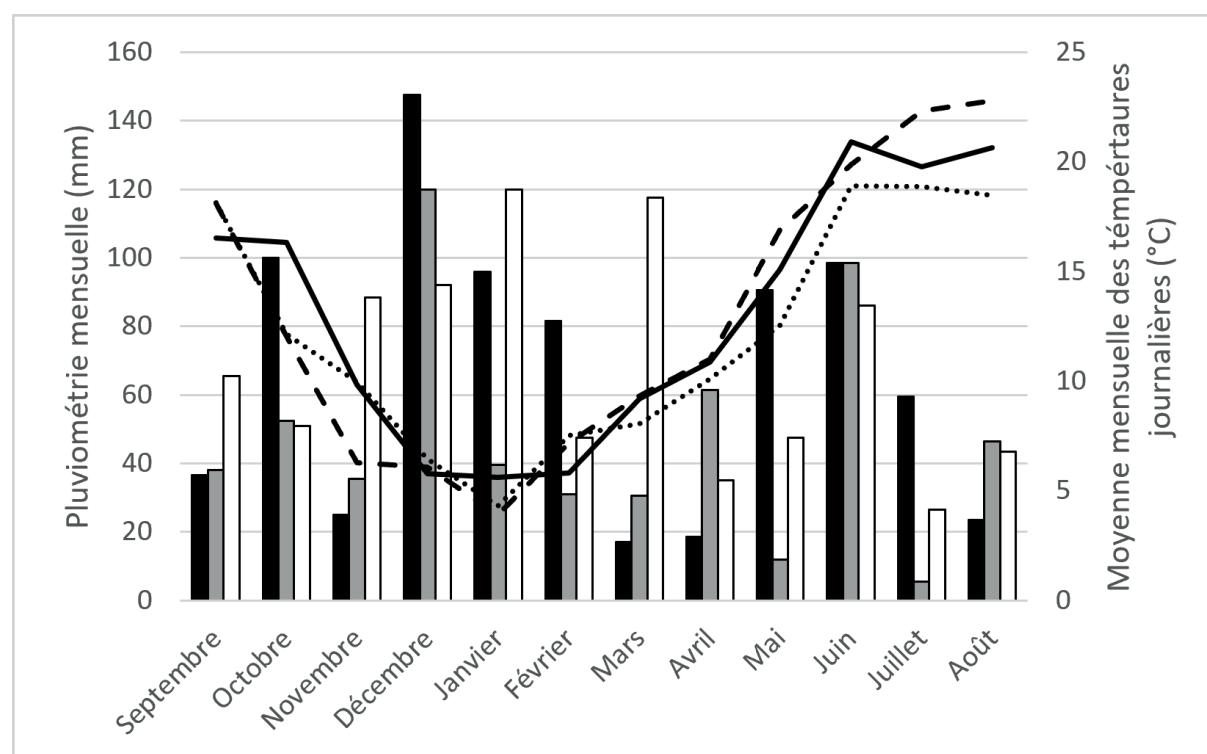


Figure 1. Pluviométrie (histogramme) et température mensuelle moyenne (courbe) des trois campagnes analysées (septembre N-1 à août N). Histogramme Noir 2021 ; Gris 2022 ; Blanc 2023 – Courbe Peine 2021 ; Tiret 2022 ; Pointillé 2023.

Figure 1. Rainfall (histogram) and average monthly temperature (curve) for the three years analyzed (September N-1 to August N). Histogram Black 2021; Gray 2022; White 2023 – Curve Solid 2021; Dash 2022; Dotted 2023.

et de ces objectifs de taux amenait alors à fixer un objectif de 60 kg de matière utile (MU) produite par chèvre et par an. L'ensemble des objectifs ont été résumés dans le tableau 1.

Une phase de développement et d'ajustement a permis de stabiliser les stratégies de production à partir de 2020. Une phase d'analyse et d'évaluation des performances des trois systèmes s'est ensuite déroulée de 2021 à 2023.

2.3. Trois systèmes pour trois stratégies de production différentes

Les trois systèmes se distinguaient par (1) la période de mise à la reproduction des chèvres et (2) l'accès ou non des chèvres au pâturage (Figure 2)

- Un système « désaisonné bâtiment » (DB) avec des chèvres menées exclusivement en bâtiment, mettant bas de mi-septembre à mi-octobre ;
- Un système « désaisonné pâturage » (DP) avec des chèvres ayant accès au pâturage de mi-février à fin octobre en fonction de la ressource herbagère disponible, mettant bas de mi-septembre à mi-octobre ;
- Un système « saisonné pâturage » (SP) avec des chèvres ayant

accès au pâturage de mi-mars à fin octobre en fonction de la ressource herbagère disponible, mettant bas en février.

Les troupeaux désaisonnés visaient à mieux valoriser économiquement le lait produit. Le troupeau saisonné visait à faire coïncider le pic de production laitière et le pic de valorisation de l'herbe au pâturage.

L'assolement de chaque système était composé de 7 à 8 ha de PME et 2 à 3 ha de mélange céréales protéagineux. Les trois troupeaux étaient complétés toute l'année avec deux concentrés récoltés sur les systèmes (un mélange triticales pois féverole (TPF) orienté vers des apports protéiques, un mélange vesce avoine orge féverole (VAOF) orienté vers des apports énergétiques) et du commerce (un concentré azoté et un concentré énergétique) dont les compositions sont détaillées dans les tableaux 2 et 3. Pour les troupeaux laitiers, les concentrés de ferme étaient utilisés en priorité dans le but d'accroître l'autonomie alimentaire. Ils étaient complétés par ceux du commerce lorsque leur quantité et/ou qualité ne suffisaient pas à couvrir les besoins des troupeaux et à maintenir les objectifs de production. La quantité de concentré distribué variait en fonction de la quantité d'herbe disponible au pâturage dans les systèmes concernés.

Tableau 1. Objectifs visés dans l'expérimentation. TB taux butyreux, TP Taux protéique, [C+C] Concentrés et céréales.

Table 1. Main objectives of the experimental system. BF butterfat content, PF protein content, [C+C] concentrate feed and cereals.

Production	Lait/chèvre (L)	TB (g/L)	TP (g/L)
	800	37	32
Autonomie alimentaire	Autonomie globale	Autonomie fourragère	Autonomie en [C+C]
	80%	100%	60%
Ration	[C+C] / chèvre suitée / an (kg MS)	[C+D]/ L (g MS)	Part de fourrage dans la ration
	300	375	65%

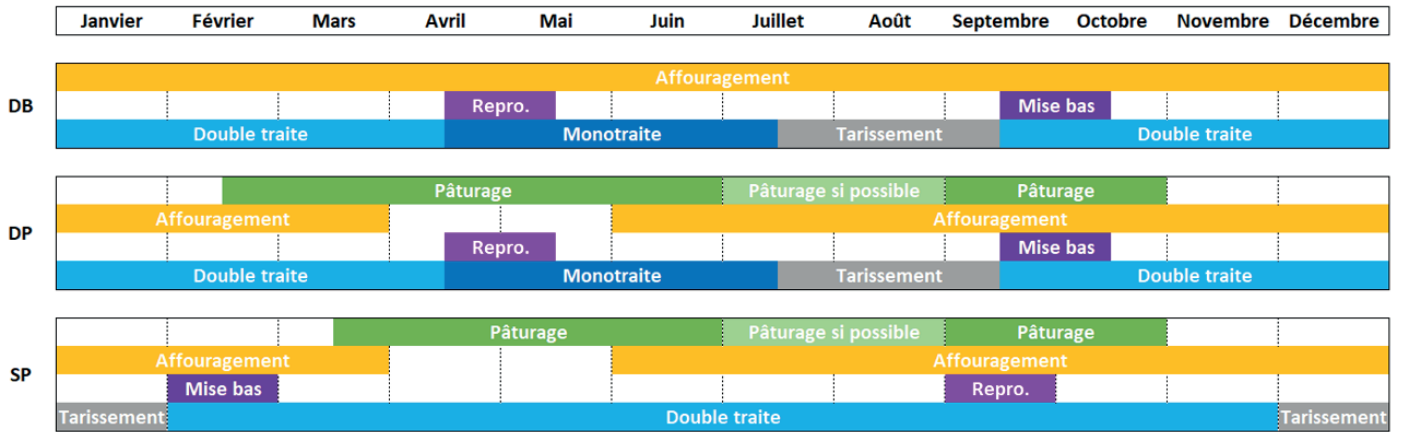


Figure 2. Schématisation de la conduite des trois systèmes. DB : système Désaisonné Bâtiment avec des chèvres menées exclusivement en bâtiment, mises à la reproduction (Repro.) de mi-avril à mi-mai ; DP : système Désaisonné au Pâturage avec des chèvres ayant accès au pâturage de mi-février à fin octobre en fonction de la ressource herbagère disponible, mises à la reproduction de mi-avril à mi-mai ; SP : Saisonné au Pâturage avec des chèvres ayant accès au pâturage de mi-mars à fin octobre en fonction de la ressource herbagère disponible, mises à la reproduction en septembre.

Figure 2. Schematic representation of the three systems. DB: Off-season indoor system with goats kept exclusively indoors, bred (Repro.) from mid-April to mid-May; DP: Off-season grazing system with goats having access to pasture from mid-February to the end of October depending on available grass resources, bred from mid-April to mid-May; SP: Seasonal grazing system with goats having access to pasture from mid-March to the end of October, depending on available grass resources, and bred in September.

Tableau 2. Composition et teneur moyenne en matières azotées totales (MAT, g/kg MS) et cellulose (NDF, g/kg MS) sur les campagnes 2021-2022-2023 des différents concentrés du commerce distribués au sein des trois systèmes.

Table 2. Composition and average total nitrogen content (MAT, g/kg DM) and cellulose (NDF, g/kg DM) for the 2021-2022-2023 seasons of the various commercial concentrate feeds offered.

Nom	Concentrés et céréales du commerce		
	Concentré azoté	Concentré énergétique	Concentré de croissance
			(Aliment chevette)
Composition (%)	Tourteau de colza (39%) Tourteau de soja (15%) Luzerne déshydratée (13%) Tourteau de tournesol (12%) Pulpe de betterave (9%) Autres (10%)	Maïs (45%) Orge (45%) Mélasse de cannes (10%)	Maïs (15%) Blé (10%) Drêche de maïs (10%) Tourteau de tournesol (10%) Pulpe de betterave (10%) Orge (9%) Paille de céréales (6%) Mélasse de cannes (6%) Tourteau de colza (5%) Tourteau de soja (5%) Luzerne déshydratée (5%) Autres (9%)
MAT (g/kg MS)	30	9	17
NDF (g/kg MS)	12,7	3,6	11

Tableau 3. Composition, teneurs moyennes en éléments biochimiques (Taux de matière sèche (MS), teneurs en matière azotée totale (MAT), cellulose (NDF et ADF) et lignine (ADL)) et valeurs alimentaires (Unité fourragère lait (UFL/kg de matière brut) et protéines digestibles dans l'intestin (PDI en g/kg MS)) des deux mélanges céréales protéagineux récoltés au sein des trois systèmes sur les campagnes 2021-2022-2023. Moy. Moyenne ; σ Ecart type ; DB Désaisonné bâtiment ; DP Désaisonné pâturage ; SP Saisonné pâturage.

Table 3. Composition and average levels of biochemical components (dry matter content (DM), total nitrogen content (TNC), cellulose (NDF and ADF) and lignin (ADL)), and nutritional values (milk feed unit (MFU/kg of crude material) and intestinal digestible protein (IDP in g/kg DM)) of the two protein-rich cereal mixtures harvested within the three systems during the 2021-2022-2023 seasons. Moy. Mean; σ Standard deviation; DB Off season indoor system; DP Off season grazing systems; SP Seasonal grazing systems.

			DB				DP					SP					
			Moy.	σ	2021	2022	2023	Moy.	σ	2021	2022	2023	Moy.	σ	2021	2022	2023
Mélange triticale pois féverole	Composition (%)	Triticale	57	10	45	64	62	76	11	65	87	76	69	13	62	84	62
		Pois	11	4	10	8	16	9	6	7	4	15	11	8	8	4	20
		Féverole	30	9	40	28	22	15	11	27	8	9	19	10	30	11	17
		Avoine	2	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Valeurs biochimiques	MS	914	26	931	926	884	918	32	923	947	883	913	27	920	936	884
		MO	969	3	967	972	968	972	1	973	973	971	971	2	970	973	969
		MAT	198	14	214	188	191	162	26	187	136	164	176	28	195	144	189
		NDF	153	10	147	148	165	141	3	141	139	144	140	22	144	117	160
		ADF	66	13	76	51	71	53	13	64	38	57	58	20	72	36	67
		ADL	9	2	11	7	10	9	1	10	8	10	9	1	10	8	9
	Valeurs alimentaires	UFL (UF/kg MB)	1,08	0,05	1,11	1,10	1,02	1,08	0,05	1,11	1,10	1,02	1,07	0,04	1,10	1,08	1,03
		PDI (g/kg MB)	74	4	75	70	77	72	1	72	71	72	74	3	75	71	77
Mélange vesce avoine orge féverole	Composition (%)	Vesce	18	9	12	/	24	6	3	8	3	6	5	3	4	3	9
		Avoine	11	2	10	/	13	18	6	14	24	15	22	6	27	25	15
		Orge	39	8	33	/	45	62	10	51	63	71	59	7	51	63	65
		Féverole	30	18	42	/	17	10	4	14	8	7	12	4	16	8	11
	Valeurs biochimiques	MS	910	25	928	/	892	926	26	924	952	901	928	32	927	961	897
		MO	964	1	963	/	964	969	2	967	970	969	970	2	970	972	968
		MAT	204	32	227	/	182	153	26	183	139	136	151	5	153	145	154
		NDF	212	29	191	/	232	215	22	192	236	217	223	6	216	227	226
		ADF	98	6	94	/	102	79	6	86	74	78	85	8	90	76	89
		ADL	10	4	13	/	7	10	1	10	11	8	10	2	12	11	8
	Valeurs alimentaires	UFL (UF/kg MB)	1,07	0,06	1,11	/	1,03	1,09	0,03	1,10	1,12	1,05	1,08	0,05	1,08	1,13	1,03
		PDI (g/kg MB)	78	6	82	/	73	79	3	77	82	79	80	4	80	84	76

La part fourragère de la ration du troupeau DB en lactation était exclusivement basée sur du foin séché en grange récolté à l'épiaison des graminées/floraison des légumineuses, et celles des troupeaux DP et SP sur du foin séché en grange en hiver, une période de transition foin/pâturage en début de printemps (1 à 2h d'accès au pâturage), un pâturage exclusif en avril et mai (9 à 11 h d'accès au pâturage/jour), puis une combinaison de foin et de pâturage en fonction de la pousse de l'herbe en été et automne (Figure 2). Dans chacun des trois systèmes de la paille était distribuée à la place du foin pendant 10 jours au début du tarissement. Si les récoltes étaient insuffisantes, la ration était complétée par du foin de luzerne séché en grange acheté localement.

Les troupeaux désaisonnés étaient menés en monotraite à partir de la mise à la reproduction (mi-avril) afin de permettre aux chèvres une meilleure reconstitution des réserves corporelles avant la mise-bas, et garantir un bon pic lors de la lactation suivante.

Pour les boucs et les chevrettes, les quantités moyennes annuelles de chaque aliment distribué à ces différents lots d'animaux ont été prises en compte dans chacun des trois systèmes.

Les chevrettes de renouvellement étaient séparées des mères à la naissance et nourries par un distributeur de lait en poudre jusqu'à l'âge d'environ deux mois, correspondant à un sevrage à 16 kg. Leur ration était alors composée de poudre de lait (4,8 kg par chevrete pour la phase d'allaitement) et de paille avec présence de concentrés à disposition pour faciliter la transition vers la ration suivante. De deux à quatre mois, l'objectif était d'assurer une bonne croissance des chevrettes (GMQ minimum de 150g/j), c'est-à-dire de les faire passer de 16 à 25 kg de poids vif. La ration comprenait 800 grammes de concentré de croissance (composition au tableau 2) par jour complétés par de la paille à volonté. À partir de 4 mois, la phase était dite « rationnée » et tournée vers l'apprentissage et l'adaptation à la ration des chèvres laitières. Elle était composée de 600 grammes de concentrés (50 % de mélange VAOF ou TPF et 50 % de concentré azoté) et de 600 à 800 grammes de fourrages (herbe et/ou foin) par jour. Les chevrettes des systèmes SP et DP étaient conduites au pâturage avec complémentation en foin et concentré. Les chevrettes SP sortaient à l'âge de quatre mois pour une durée de quatre mois et les DP à l'âge de sept mois pour une durée de trois mois. Dans les 3 systèmes, les chevrettes étaient intégrées au troupeau une à deux semaines avant la mise-bas à l'âge de 12 mois.

Une dizaine de boucs complétait chaque troupeau. Cinq étaient vasectomisés et permettaient d'induire les chaleurs des chèvres lors de leur intégration dans le troupeau six jours avant la première date d'insémination souhaitée (Bidan *et al.*, 2022). Deux boucs étaient utilisés pour les retours en chaleurs avec une introduction dans le lot 17 jours après la dernière insémination, et trois à quatre boucs de moins de 18 mois assuraient la reproduction des chevrettes. Ils étaient menés en bâtiment avec un accès à une cour extérieure et leur alimentation variait très peu au cours de l'année avec de 1

à 1,2 kg MS de foin et 0,6 kg MS de concentré (mélange TPF ou VAOF et concentré azoté) par jour.

2.4. Pratiques mises en place pour accroître l'autonomie

2.4.1. Implantation de prairies multi-espèces et multi-variétales (PME)

Des PME contenant des légumineuses, des graminées et des herbacées contenant elles-mêmes, 1 à 3 variétés selon l'espèce, ont été mises en place. L'objectif était d'avoir des prairies i) productives sur différentes périodes de l'année (valorisations printanières, estivales ou automnales), ii) adaptées aux conditions pédoclimatiques et aux modes d'exploitations, et iii) pérennes (Jost *et al.*, 2024). L'intégration de légumineuses avait pour but d'accroître l'autonomie protéique en réduisant le niveau de fertilisation azotée grâce à la fixation symbiotique tout en maintenant le même niveau de productivité (O'Malley *et al.*, 2025) et en assurant des reliquats d'azote à la culture suivante (Malisch *et al.*, 2024). Les mélanges d'espèces mais aussi de variétés cherchaient à obtenir l'obtention d'un fourrage équilibré en énergie et protéines permettant d'accroître la part de fourrage et de diminuer celle de concentré dans la ration. La stabilisation de la production fourragère annuelle en condition séchante était aussi recherchée (Deroche & Chauveau, 2023 ; Jost *et al.*, 2024).

Deux mélanges ont été implantés avec une densité de 1000 à 1500 graines/m² pour une durée de quatre ans après un travail du sol superficiel ou un labour, en fonction de la météo et de la salissure de la parcelle. Seule de la chaux était apportée, à hauteur de 1800 kg/ha dans l'année suivant le semis. Du compost de fumier caprin issu du troupeau correspondant était ensuite épandu chaque année à partir de la seconde année d'implantation, à raison de 6 t/ha pour une teneur en azote moyenne de 32,7 kg/t de MS. Les deux mélanges étaient fauchés et/ou pâturés. Le premier était orienté vers une valorisation printanière avec un semis automnal comprenant 44 % de graminées (ray grass, féтуque élevée et fléole), 53 % de légumineuses (principalement des trèfles blanc et violet, mais aussi du lotier) et 3 % d'herbacées (plantain) (en % de graines semées). Le second était orienté vers une valorisation estivale avec un semis printanier sous couvert d'une orge de printemps comprenant 96 % de légumineuses (luzerne, sainfoin, lotier et trèfles violet et blanc) et 4 % d'herbacés (plantain)).

Deux hectares de PME étaient semés chaque année dans une rotation en alternance avec des mélanges céréales protéagineux récoltés en grain, toujours dans un objectif d'autonomie protéique (Jost, Tardif, *et al.*, 2021).

2.4.2. Séchage en grange pour récolter des foins de qualité

La mise en place d'un séchage en grange a permis d'effectuer une première fauche précoce dès le mois d'avril mais aussi du regain tardif en automne, ceci au stade d'épiaison des graminées et de

floraison des légumineuses, tout en diminuant la dépendance aux conditions météorologiques. Le but final était de produire un foin d'une qualité alimentaire se rapprochant de celle du fourrage vert pour maximiser l'ingestion de fourrages et les apports protéiques (Jacquot *et al.*, 2019 ; Deroche & Chauveau, 2023).

2.4.3. Gestion du pâturage pour optimiser l'ingestion d'herbe et limiter le parasitisme

Un pâturage au fil a été mis en place pour ajuster la pression de pâturage, facteur clé d'une bonne valorisation de l'herbe. Le but était de maximiser l'ingestion d'herbe au pâturage tout en gérant au mieux le risque de parasitisme gastrointestinal, en jouant sur le temps d'accès au pâturage et la surface accessible (Charpentier & Delagarde, 2018 ; Charpentier *et al.*, 2019).

Le parcellaire était constitué de paddocks de 0,5 ha avec l'objectif d'offrir au moins 2,5 kg MS d'herbe/chèvre/jour, soit environ 12 m²/chèvre/jour pour un chargement de 7 chèvres/ha de PME (environ 1,5 UGB/ha). Le temps d'accès au pâturage et la quantité de foin distribuée à l'auge ont été adaptés à la pousse de l'herbe avec un pâturage exclusif deux mois par an (avril et mai). La hauteur de l'herbe en entrée et en sortie de parcelle, ainsi que les temps d'accès journalier au pâturage étaient ajustés en fonction de la pousse de l'herbe pour (1) garantir une offre en herbe couvrant les besoins des chèvres et les objectifs de production et (2) diminuer le risque d'infestation parasitaire. Une alternance entre fauche et pâture sur les parcelles pâturées visait à diminuer ce risque tout en assurant un temps de repousse optimal pour la qualité des fourrages.

2.5. Variables mesurées

2.5.1. Production végétale à destination de l'alimentation animale

La production d'herbe au pâturage a été évaluée avec l'outil Herbvalo (Delagarde *et al.*, 2017), qui estime la quantité d'herbe en fonction d'une capacité d'ingestion moyenne du troupeau à la date du pâturage, du nombre de journées de présence des animaux au pâturage et de l'ingestion moyenne des autres constituants de la ration distribués. La proportion de graminées, légumineuses et autres espèces végétales au sein des PME a été estimée à partir d'échantillons constitués de 40 poignées d'herbes (correspondant à une surface totale de 0,025m² et à 600 grammes de matière brute) prélevées par parcelle de 0,5 ha. Les différentes espèces étaient ensuite triées puis pesées après passage à l'étuve à 60°C durant 72 h. La composition des prairies de chaque système a été estimée à partir de la proportion moyenne de graminées, légumineuses et autres espèces des échantillons de chaque système. La production de foin et de mélange céréales protéagineux a été enregistrée en quantité de matière sèche exportée pour chaque parcelle et à chaque cycle exploité en fauche pour les prairies. La quantité journalière distribuée au troupeau ainsi que les refus ont été enregistrés. Pour évaluer la qualité des fourrages, des échantillons

d'environ 700 grammes ont été prélevés en vert avant chaque utilisation des parcelles, d'autres lors de la distribution de foin. Ils ont ensuite été mis à l'étuve à 60°C pendant 72 h, broyés à une grille de 1 mm et analysés par les méthodes de spectrométrie proche infrarouge (SPIR) au sein de l'unité INRAE UR P3F « Unité de recherche pluridisciplinaire Prairies et Plantes fourragères ». Ceci a permis d'estimer la composition chimique du foin et de l'herbe récoltée, à savoir leur taux de matière sèche (MS), les cendres, les teneurs en matières azotées totale (MAT), cellulose (NDF, ADF) et lignine (ADL) (Decruyenaere *et al.*, 2009; Barotin *et al.*, 2021). Pour chaque échantillon, les valeurs alimentaires ont ensuite été déduites de ces valeurs biochimiques à partir des équations alimentaire d'INRAE (Nozières *et al.*, 2018). Le tableau 4 résume les valeurs biochimiques et alimentaires annuelles moyennes du foin et de l'herbe pâturée calculées à partir des valeurs des différents échantillons prélevés au cours des trois campagnes.

Comme pour les fourrages, la production, la composition et la consommation de chaque récolte de mélange céréales protéagineux ont aussi été mesurés. À la différence des fourrages, ce sont des analyses chimiques qui ont été réalisées pour mesurer les teneurs en MAT, NDF ainsi que les valeurs alimentaires (UFL et PDI) des mélange céréales protéagineux (Tableau 3).

2.5.2. Alimentation du troupeau

L'ingestion globale du troupeau en foin et aliments concentrés et céréales a été quantifiée à partir des pesées quotidiennes des aliments apportés à chaque lot d'animaux et des refus correspondant. Comme pour sa production, l'ingestion d'herbe au pâturage a été estimée à partir de l'outil Herbvalo. Ces mesures d'ingestion ont ensuite permis de mesurer la part de concentré dans la ration et les niveaux d'autonomie en aliments concentrés et céréales, autonomie fourragère et autonomie alimentaire globale massiques. Ils correspondaient au rapport de la consommation de matière sèche d'aliments (concentrés et céréales, fourrage ou les deux respectivement pour les autonomies en aliments concentrés et céréales, fourragère et alimentaire globale) produits par la ferme sur la consommation de matière sèche d'aliments (concentrés et céréales, fourrage ou les deux) totale.

2.5.3. Production laitière

Le volume de lait produit a été mesurée quotidiennement à l'échelle du troupeau à l'aide de pesons sous le tank. Ce volume a ensuite été divisé par l'effectif moyen présent de chèvres chaque mois pour obtenir le volume moyen annuel par chèvre. Les qualités chimiques (taux butyreux et protéique en gramme par litre) ont été mesurées à partir d'échantillons hebdomadaires issus de 2 traites sur 24 h (soir et matin) dans chaque troupeau, puis analysés par spectrométrie infra-rouge (CNIEL PROC IR) par le Laboratoire Interprofessionnel Laitier du Centre Ouest (LILCO) de Surgères (17). La matière utile (MU, en kg) produite par chèvre annuellement a été calculée à partir du volume global de lait produit (V, en litre) et

des taux butyreux et protéiques (TB et TP respectivement, en g/L) :
 $MU = (TB + TP) \times V / 1000$.

2.6. Analyses des données

Les analyses ont été réalisées par « campagne » commençant au premier septembre de l'année N-1 et se terminant au 31 août de l'année N, afin de prendre en compte l'ensemble d'une lactation quel que soit le système (désaisonné ou saisonné). Afin d'analyser les variations globales entre les trois systèmes au cours de cette période mais aussi les variations interannuelles au sein de chaque système, la valeur moyenne et l'écart type des variables mesurées ont été calculées pour chaque système et pour la moyenne des trois systèmes sur la période 2021/2022/2023 (Tableaux 3, 4 et 5).

3. Résultats

3.1. Aliments produits à la ferme : des quantités variables pour des qualités similaires entre les trois systèmes

3.1.1. Fourrages

En moyenne sur la période, la production annuelle de foin était plus importante dans le système DB (802 kg MS/chèvre/an pour DB vs 678 et 544, respectivement pour DP et SP) mais la production annuelle moyenne totale de fourrage (foin et herbe pâturée) était plus élevée dans les système pâturant (842 kg MS/chèvre/an pour DP et SP) avec une quantité d'herbe pâturée plus importante pour SP (298 kg MS/chèvre/an) que pour DP (164 kg MS/chèvre/an) (Tableau 5) en lien direct avec la durée de pâturage (1160 et 731 heures de pâturage annuelle en moyenne sur les trois campagnes, soit 145 et 91 jours à 8h de pâturage par jour, pour les lots SP et DP, respectivement).

La variabilité interannuelle de la production totale de fourrage était légèrement plus importante dans le système DP que dans les systèmes DB et SP (écart type de 154 contre 128 et 126 kg MS/chèvre/an pour DB et DP respectivement). La production de foin séché en grange était plus importante en 2021 qu'en 2022 et 2023 pour le système DB (949, 741 et 717 kg MS/chèvre/an pour 2021, 2022 et 2023 respectivement). Pour les systèmes pâturant, la production de foin était plus faible en 2022 (747, 527 et 759 kg MS/chèvre/an pour DP et 558, 444, 629 kg MS/chèvre/an pour SP en 2021, 2022 et 2023 respectivement), de même pour la production d'herbe pâturée (182, 138 et 173 kg MS/chèvre/a pour DP et 308, 262, 324 kg MS/chèvre/an pour SP en 2021, 2022 et 2023 respectivement).

En moyenne sur la période, l'herbe pâturée était composée à 66 et 63 % de légumineuses respectivement pour DP et SP. Les valeurs biochimiques et alimentaires de cette herbe étaient, respectivement pour DP et SP, de 156 et 161 g/kg MS pour la MAT, de 409 et 411 g/kg MS pour la NDF, de 47 et 48 g/kg MS

pour les PDI et de 0,81 et 0,80 UF/kg MS pour les UFL. Les valeurs analysées restaient donc assez proches d'un système à l'autre et la variabilité interannuelle de la qualité de l'herbe pâturée était faible au sein des deux systèmes pâturant (Tableau 4).

En moyenne sur la période, le foin distribué était composé à 42, 51 et 54 % de légumineuses respectivement pour DB, DP et SP. Les valeurs biochimiques et alimentaires de ce foin étaient, respectivement pour DB, DP et SP, de 134, 135 et 135 g/kg MS pour la MAT, de 460, 469 et 456 g/kg MS pour la NDF, de 52, 50 et 52 g/kg MS pour les PDI et de 0,86, 0,77 et 0,84 UF/kg MS pour les UFL. Comme pour l'herbe pâturée, les valeurs analysées restaient donc assez proches d'un système à l'autre et la variabilité interannuelle de la qualité du foin distribué était faible au sein des trois systèmes, exceptées les UFL dans le système DP en 2022 qui étaient de seulement 0,66 et donc plus faible que l'ensemble des valeurs UFL des trois systèmes lors des trois campagnes (comprises entre 0,81 et 0,88), (Tableau 4).

3.1.2. Mélanges céréales protéagineux

En moyenne sur la période, plus de mélanges céréales protéagineux ont été produits dans le système DB mais avec un ha de plus (244 kg MS/chèvre/an pour DB contre 157 et 149 kg MS/chèvre/an pour DP et SP, respectivement) et des rendements plus faibles (36 quintaux/ha pour DB, 44 pour DP et SP). Plus de mélange TPF était récolté dans le système DB (un ha de plus par rapport au mélange VAOF) et les rendements en mélange VAOF étaient légèrement supérieurs à ceux du mélange TPF dans les lots DP et SP (47 qx/ha contre 35 à 39 qx/ha) (Tableau 5). Les deux mélanges issus du système DB avaient des MAT supérieures à ceux des systèmes DP et SP (198, 162 et 176 g/kg MS pour les mélanges TPF dans les systèmes DB, DP et SP respectivement ; 204, 153 et 151 g/kg MS pour les mélanges VAOF dans les systèmes DB, DP et SP respectivement). Les teneurs en cellulose du mélange TPF étaient plus faibles que celles du mélange VAOF et elles restaient relativement proches d'un système à l'autre (NDF de 153, 141 et 140 g/kg MS pour le mélange TPF dans les systèmes DB, DP et SP respectivement ; de 212, 215 et 223 g/kg MS pour le mélange TPF dans les systèmes DB, DP et SP respectivement), (Tableau 3).

La variabilité interannuelle de la production totale de mélanges céréales protéagineux était beaucoup plus importante dans le système DB que dans les systèmes DP et SP (écart type de 107 contre 30 et 25 kg MS/chèvre/an pour DP et SP respectivement), en particulier dû à une production nulle de mélange VAOF en 2022 dans le système DB. La production de mélange TPF était plus importante en 2021 qu'en 2022 et 2023 quel que soit le système (220, 79, et 75 kg MS/chèvre/an en 2021 pour DB, DP et SP respectivement). La production de mélange VAOF était plus importante en 2021 qu'en 2022 et 2023 quel que soit le système (127, 109, et 99 kg MS/chèvre/an en 2021 pour DB, DP et SP respectivement) (Tableau 4).

Tableau 4. Surfaces, cheptels, productions et consommations annuelles des trois systèmes sur les campagnes 2021-2022-2023. Moy. Moyenne ; σ Ecart type ; DB Désaisonné bâtiment ; DP Désaisonné pâturage ; SP Saisonné pâturage. Mél. : Mélanges ; CMV : complément minéralo-vitaminé.

Table 4. Annual areas, livestock numbers, production, and consumption for the three systems during the 2021–2022–2023 seasons. Moy. Mean; σ Standard deviation; DB Off season indoor system; DP Off season grazing systems; SP Seasonal grazing systems. Mél.: Mixtures; CMV: Mineral and vitamin supplements.

		DB				DP				SP								
		Moy	σ	2021	2022	2023	Moy	σ	2021	2022	2023	Moy	σ	2021	2022	2023		
Système	Surface (ha)	PME																
	Effectifs (nombre)	Métail																
Production végétale annuelle à destination de l'alimentation animale (kg MS/chèvre)	Chèvres laitières	Chevrettes		54	1	53	54	54	57	2	56	59	55	58	3	61	59	56
		Boucs		18	1	19	19	17	18	7	24	20	10	19	4	21	14	21
				9	1	10	9	9	9	1	10	9	9	9	1	10	9	9
		Total		802	128	949	741	717	842	154	930	665	932	842	126	866	705	954
	Fourrage	Dont herbe pâturée*		0	0	0	0	0	164	24	182	138	173	298	33	308	262	324
		Dont foin ventilé		802	128	949	741	717	678	131	747	527	759	544	94	558	444	629
	Concentré	Mélanges céréales protéagineux		244	107	347	133	251	156	30	188	127	154	148	25	174	124	147
		Dont Triticale Pois Féverole		159	53	220	133	125	73	6	79	68	71	67	7	75	63	63
		Dont Vesce Avoine Orge Féverole		85	73	127	0	126	84	25	109	60	83	82	19	99	61	85
		Herbe pâturée		0	0	0	0	0	164	24	182	138	173	298	33	308	262	324
Alimen-tation	Fourrage	Foin produit		754	112	644	869	748	604	37	620	630	561	528	80	454	613	517
		Paille		18	4	20	19	14	14	2	16	14	12	22	4	25	24	17
		Foin acheté		110	95	163	0	167	99	91	0	121	177	102	50	137	45	125
		TOTAL Fourrage		881	51	827	888	928	881	56	818	902	924	950	30	923	943	983
	Concentrés et céréales (CC) produits	Mélanges céréales protéagineux		210	23	234	207	189	153	21	170	159	130	149	15	139	142	167
		Dont Triticale Pois Féverole		150	52	211	123	117	68	9	78	63	62	71	24	47	69	95
		Dont Vesce Avoine Orge Féverole		60	32	23	84	71	86	16	92	97	68	79	11	92	73	72
		CC achetés		162	6	155	167	163	191	22	216	184	173	211	25	240	201	193
		Dont complément azoté		125	6	121	133	123	112	4	113	108	116	115	7	121	115	108
		Dont aliment chevrette		21	3	18	24	20	14	4	18	14	10	19	4	17	17	24
Production laitière	Autonomie alimentaire massique (%)	Dont complément amidonné		4	7	0	0	12	55	19	75	52	39	66	23	92	56	49
		Dont graine de tournesol		12	4	16	10	9	9	2	10	10	8	11	2	9	12	13
		TOTAL Concentré		372	19	389	374	352	344	42	386	343	303	361	18	379	343	361
		Poudre de lait		15	0	15	15	14	15	1	14	15	14	15	1	15	16	14
		Comp. minéralo-vitaminé (CMV)		7	1	8	7	6	7	1	8	7	5	7	1	7	7	6
		Proportion de concentré dans la ration (%)		30%	2%	32%	30%	27%	28%	4%	32%	28%	25%	28%	1%	29%	27%	27%
		Quantité de concentré par litre de lait (g/L)		471	66	542	458	412	442	67	516	420	389	417	45	469	394	388
		Quantité de concentré par litre de lait (g/L)		471	66	542	458	412	442	67	516	420	389	417	45	469	394	388
		Fourragère (%)		87%	11%	80%	100%	82%	89%	10%	100%	87%	81%	89%	5%	85%	95%	87%
		Concentrés et céréales (%)		56%	3%	60%	55%	54%	45%	2%	44%	46%	43%	41%	5%	37%	41%	46%
Production laitière		Alimentaire globale (%)		77%	7%	72%	85%	73%	75%	5%	81%	74%	70%	75%	5%	70%	79%	75%
		Lait (L/chèvre/an)		796	70	718	817	853	781	35	748	817	780	869	61	807	871	929
		TB (g/L)		39,8	1,3	38,4	41,0	40,0	40,1	1,4	39,4	39,2	41,7	37,8	0,6	37,3	37,7	38,5
		TP (g/L)		37,4	0,4	36,9	37,5	37,7	37,3	1,2	36,2	37,2	38,6	34,8	0,2	34,9	34,5	35,0
		Matière utile (kg/chèvre/an)		61,5	6,5	54,1	64,1	66,3	60,5	3,5	56,5	62,4	62,6	63,1	4,9	58,3	62,9	68,2

Tableau 5. Composition, valeurs biochimiques (Matière sèche (MS), Matière organique (MO), matière azotée totale (MAT), cellulose (NDF et ADF) et lignine (ADL) et valeurs alimentaires (Unité fourragère lait (UFL)) et protéines digestibles dans l'intestin (PDI)) de l'herbe pâturée (herbe fraîche) et du foin ingéré au sein des trois systèmes sur les campagnes 2021-2022-2023. Moy. Moyenne ; σ Ecart type ; DB Désaisonné bâtiment ; DP Désaisonné pâturage ; SP Saisonné pâturage.

Table 5. Composition, biochemical values (dry matter (DM), organic matter (OM), total nitrogen (TN), cellulose (NDF and ADF) and lignin (ADL)) and nutritional values (Milk Feed Unit (MFU) and Intestinal Digestible Protein (IDP)) of grazed grass (fresh grass) and hay consumed within the three systems during the 2021–2022–2023 seasons. Avg. Average; σ Standard deviation; DB: Off season indoor system; DP: Off season grazing systems; SP: Seasonal grazing systems.

			DB					DP					SP				
			Moy.	(σ)	2021	2022	2023	Moy.	(σ)	2021	2022	2023	Moy.	(σ)	2021	2022	2023
Herbe fraîche	Nombre d'échantillons							33	10	26	29	44	35	12	31	26	49
	Composition	% légumineuse						66	6	71	60	66	63	5	67	58	63
		% graminée						34	6	29	40	34	37	5	33	42	37
	Valeurs biochimiques	MS (g/kg de MB)						244	21	232	233	268	220	11	228	208	224
		MO (g/kg MS)						910	7	913	902	915	906	4	909	901	908
		MAT (g/ kg MS)						156	5	152	154	161	161	5	162	156	165
		NDF (g/kg MS)						409	27	380	415	433	411	34	379	407	446
		ADF (g/kg MS)						258	12	245	261	269	252	11	241	252	263
		ADL (g/kg MS)						40	3	40	37	43	34	5	38	34	29
Valeurs alimentaires	PDI (g/kg MS)						47	1	47	48	47	48	1	48	49	48	
	UFL (UF/kg MS)						0,81	0,02	0,83	0,82	0,79	0,82	0,02	0,84	0,83	0,80	
Foin	Nombre d'échantillons		14	8	7	22	14	18	12	18	29	6	11	7	10	19	5
	Composition	% légumineuse	42	10	30	49	46	51	13	36	60	57	54	5	58	56	49
		% graminée	58	10	70	51	54	49	13	64	40	43	46	5	42	44	51
	Valeurs biochimiques	MS (g/kg de MB)	922	14	938	917	912	897	13	882	907	903	903	11	900	915	894
		MO (g/kg MS)	911	10	922	910	902	914	9	921	918	904	916	5	921	914	912
		MAT (g/ kg MS)	134	21	111	138	152	135	15	120	135	150	135	3	131	137	137
		NDF (g/kg MS)	460	19	481	454	445	469	23	488	443	476	456	15	452	444	473
		ADF (g/kg MS)	273	5	269	272	278	283	11	280	274	296	280	8	278	273	288
		ADL (g/kg MS)	30,0	6	24	31	35	35	5	30	36	40	36	3	39	35	34
	Valeurs alimentaires	PDI (g/kg MS)	52	1	52	52	53	50	3	52	46	51	52	1	51	52	52
UFL (UF/kg MS)		0,86	0,02	0,88	0,86	0,85	0,77	0,10	0,85	0,66	0,81	0,84	0,02	0,82	0,85	0,84	

En moyenne sur la période, le mélange TPF comportait une majorité de céréales (triticale) quel que soit le système (de 57% chez DB à 76% chez DP). Les valeurs biochimiques et alimentaires de ce mélange étaient, respectivement pour DB, DP et SP, de 198, 162 et 176 g/kg MS pour la MAT ; de 153, 141 et 140 g/kg MS pour la NDF ; de 74, 72 et 74 g/kg MS pour les PDI et de 1,08, 1,08 et 1,07 UF/kg MS pour les UFL. Les valeurs analysées restaient assez proches d'un système à l'autre et une légère baisse de la quantité de MAT totale pouvait être observée dans les trois systèmes en 2022 (Tableau 3).

En moyenne sur la période, le mélange VAOF comportait lui aussi une majorité de céréales (avoine et orge) quel que soit le système (de 50% chez DB à 82% chez SP). Les valeurs biochimiques et alimentaires de ce mélange étaient, respectivement pour DB, DP et SP, de 204, 153 et 151 g/kg MS pour la MAT ; de 212, 215 et 223 g/kg MS pour la NDF ; de 78, 79 et 80 g/kg MS pour les PDI et de 1,07, 1,09 et 1,08 UF/kg MS pour les UFL. Les valeurs analysées restaient assez proches d'un système à l'autre au cours de la période d'analyse hormis dans le système DB en 2021 ou une plus grande proportion de légumineuse (50% de vesce et féverole) a induit une plus forte teneur en MAT (227g/kg MS) (Tableau 3).

3.2. Alimentation des troupeaux : une ingestion de fourrages importante réduisant la part de concentré et augmentant l'autonomie alimentaire

En moyenne sur la période analysée, le système DB a consommé plus de foin (produit et acheté) (864 kg MS/chèvre/an pour DB contre 703 et 630 pour DP et SP, respectivement) que les deux autres systèmes, mais si l'on tient compte de la quantité d'herbe pâturée (164 et 298 kg MS/chèvre/an pour DP et SP, respectivement), l'ingestion totale de fourrages était plus importante pour le système SP (950 kg MS/chèvre/an). La consommation de paille restait faible quel que soit le système (Tableau 5).

La quantité totale de fourrage ingéré a augmenté de plus de 100 et 60 kg de MS/chèvre/an pour les systèmes désaisonnés et le système SP respectivement au cours de la période. Elle avait ainsi moins varié dans le système saisonné que dans les systèmes désaisonnés (écart type de 30 contre 51 et 56 kg MS/chèvre/an pour DB et DP respectivement). Dans les trois systèmes la campagne 2022 a été celle où le plus de foin produit a été consommé et c'est aussi celle où la consommation d'herbe pâturée a été la plus faible dans les systèmes pâturant (138 et 262 kg/chèvre/an pour DP et SP respectivement). Du foin acheté a été ingéré en 2021 et 2023 dans le système DB, en 2022 et 2023 dans le système DP et principalement lors des campagnes 2021 et 2023 dans le système SP.

En moyenne sur la période analysée, la consommation totale de concentré était plus importante dans le système DB que dans les systèmes DP et SP (372, 344 et 361 kg MS/chèvre/an pour DB, DP et SP, respectivement) avec davantage de concentré acheté pour les systèmes SP et DP que pour le système DB (211 et 190 kg MS/chèvre/an pour SP et DP respectivement contre 162 pour DB). Cette différence était principalement due à un achat de concentré énergétique quasiment nul pour le système DB (55 et 66 kg MS/chèvre/an pour DP et SP respectivement contre 4 pour DB) du fait d'une production de mélange céréales protéagineux plus importante dans ce lot (un ha de plus).

La quantité totale de concentré consommé au cours de la période est restée assez stable dans les systèmes DB et SP (écart type de 19 et 18 kg MS/chèvre/an pour DB et SP respectivement) et a plus varié dans le système DP (écart type de 42kg MS/chèvre/an). Dans les trois systèmes, la quantité totale de concentré consommé a légèrement diminué entre 2021 et 2023, directement lié à une diminution de consommation de mélange TPF pour le système DB et de complément énergétique pour les systèmes DP et SP.

Les consommations en poudre de lait et complément minéralo-vitaminé étaient similaires au sein des trois systèmes et stables sur la période d'analyse.

Dans les trois cas, l'objectif de 300 kg MS de concentré /chèvre/ an (Tableau 1) n'a pas été atteint, même si le système DP s'en rapprochait en 2023 (303 kg MS/chèvre/an).

En moyenne sur la période analysée, la consommation de concentré par litre de lait était plus faible chez SP que chez DP et DB (417 g/L pour SP contre 471 g/L et 442 g/L pour DB et DP, respectivement), en raison d'une production plus élevée chez SP. Cette quantité de concentré par litre de lait était plus variable dans les systèmes désaisonnés (écart type de 66 et 67 g/L pour DB et DP respectivement) que dans le système saisonné (écart type de 45g/L pour SP) et elle a diminué au cours de la période quel que soit le système, jusqu'à quasiment atteindre l'objectif de 375g/L dans les systèmes DP et SP en 2023 (389 et 388g/L pour DB et SP respectivement), (Tableau 5).

En moyenne sur la période analysée, la ration du système DB comportait légèrement plus de concentré que celle des deux autres systèmes (30% pour DB et 28% pour DP et SP) avec peu d'écart sur la période (écart type de 2, 4 et 1% pour DB, DP et SP respectivement). L'augmentation de la quantité de fourrage et la légère diminution de la quantité de concentré dans la ration a néanmoins induit une diminution globale de la part de concentré dans la ration au cours de la période, en particulier dans les systèmes désaisonnés (de 32 à 27 et 25% pour DB et DP respectivement) (Tableau 5).

En moyenne sur la période analysée, les trois systèmes présentaient un niveau d'autonomie fourragère élevé et proche (entre 87 et 89 %) avec une variabilité interannuelle plus importante dans les systèmes désaisonnés (écart type de 11, 10 et 5% pour DB, DP

et SP respectivement). L'autonomie en concentrés et céréales était plus élevée pour le système DB (56 %) que pour les systèmes DP (45 %) et SP (41 %) avec une variabilité interannuelle faible quel que soit le système (écart type de 2 à 5%). Au final, l'autonomie alimentaire globale moyenne des trois systèmes allait de 75 % (DP et SP) à 77 % (DB) avec un écart type entre de 5 (DP et SP) à 7 (DB) %. Cette autonomie alimentaire globale tendait à diminuer au cours de la période pour le système DP alors qu'aucune tendance n'était visible pour les systèmes DB et SP (Tableau 5).

Bien que les résultats étaient en dessous des objectifs pour l'autonomie protéique (60 %) et fourragère (100 %), l'objectif d'autonomie alimentaire (80 %) était quasiment atteint en moyenne sur les trois années dans les trois systèmes (Tableau 5) et même dépassé certaines années (en 2022 pour le système DB et en 2021 pour le système DP).

3.3. Une production laitière variable entre les trois systèmes

En moyenne sur la période analysée, la production laitière était plus élevée dans le système SP (869 L/chèvre/an) contre 796 et 781 L/chèvre/an pour DB et SP, respectivement). La variabilité interannuelle de la production était la plus faible dans le système DP (écart type de 35, 61 et 70 L/chèvre/an pour DP, DB et SP respectivement). La production tendait à augmenter au cours de la période dans les systèmes DB et SP et était supérieure en 2022 par rapport aux deux autres années dans le système DP (Tableau 5).

Les taux butyreux (TB) et protéiques (TP) étaient en moyenne plus faibles de 2 points pour le système SP (37,8 et 34,8 g/L respectivement) que les systèmes DB et DP. La variabilité interannuelle des taux était moins importante dans le système saisonné que dans les systèmes désaisonnés, en particulier pour le taux protéique (écart type de 1,3 ; 1,4 et 0,6 g/L DB, DP et SP respectivement). Les taux tendaient à augmenter au cours de la période dans les trois systèmes (Tableau 5).

Exprimée en MU produite, la production moyenne sur la période analysée différait moins entre les systèmes (60,5 kg/chèvre pour DP, 61,5 pour DB et 63,1 pour SP avec un écart type de 6,5 (DB) à 3,5 (DP) kg/chèvre). La quantité de MU produite tendait à augmenter sur la période quel que soit le système (Tableau 5).

Les objectifs en termes de qualité du lait (37 et 32 g/L pour le TB et le TP respectivement), (Tableau 1) étaient donc atteints pour les trois systèmes tout au long de la période. La production laitière moyenne atteignait quasiment l'objectif de 800 L/chèvre/an pour les systèmes DB (objectif dépassé en 2022 et 2023) et DP (objectif dépassé en 2022) et le dépassait lors des trois campagnes pour le système SP (Tableau 5). Exprimé en kg de MU l'objectif de 60kg/chèvre était atteint dans les trois systèmes lors des années 2022 et 2023 et sur la moyenne des trois années aussi.

4. Discussion

L'objectif de cette étude était d'analyser les relations entre autonomie, production et pratiques de valorisation de l'herbe au sein de systèmes caprins laitiers livreurs de plaines. Les résultats techniques et de production de trois systèmes d'élevage se différenciant par leurs modalités de valorisation de l'herbe et leur période de mise bas ont ainsi été analysés afin d'identifier des pistes pour combiner productivité animale et autonomie.

4.1. Différentes valorisations de l'herbe pour des niveaux d'autonomie équivalents et une production accrue en système saisonné pâturant

4.1.1. Stratégies de valorisation de l'herbe et effet sur la consommation de fourrage

La mise en place de PME diversifiées, avec des proportions de légumineuses semées pouvant être très importantes (96 % pour le semis printanier), permettait d'avoir plus de 60 et plus de 40% de légumineuses dans l'herbe pâturée et le foin distribué respectivement, cela quel que soit le système. La diversité floristique de ces PME, leur fort taux de légumineuses et leur valorisation de l'épiaison des graminées à la floraison des légumineuses ont ainsi permis de proposer un fourrage de qualité quel que soit le système. En effet, avec une MAT de 134 à 135 g/kg MS pour les foins et supérieure à 155 g/kg MS pour l'herbe pâturée, des PDI de 50 à 52 g/kg MS pour les foins et de 47 à 48 g/kg MS pour l'herbe pâturée et des UFL de 0,93 à 0,86 g/kg MS pour les foins (exception faite des foins de 2022 du système DP) et de 0,81 à 0,82 g/kg MS pour l'herbe pâturée, les fourrages proposés permettaient un apport équilibré entre protéine et énergie. Avec des teneurs en NDF, ADF et ADL ne dépassant pas 470 ; 285 et 36 g/kg MS respectivement, ils étaient facilement digestibles. Quel que soit le moyen de valorisation des PME (foin et/ou pâturage), les fourrages récoltés étaient donc équilibrés et digestibles.

Ceci a permis d'atteindre des niveaux d'ingestion fourragère importants, d'autant plus dans le système pâturant d'avantage (881 kg MS/chèvre/an pour DB et DP et 950 kg MS/chèvre/an pour SP). Ainsi, avec plus de 70% de fourrage dans la ration pour les trois systèmes, l'objectif de 65% était dépassé et permettait d'atteindre des niveaux de consommation de concentré de 372 kg MS/chèvre/an pour DB à 344 kg MS/chèvre/an pour DP. L'objectif de 375 kg MS de concentré /chèvre/an était donc atteint quel que soit le système.

Cette stratégie de valorisation de l'herbe est néanmoins dépendante des aléas climatiques, avec notamment une baisse importante des rendements en fourrage sans effet sur les valeurs alimentaires en 2022, année de sécheresses printanières et estivales, en particulier pour l'herbe pâturée. Cette baisse de rendement en 2022 a induit une plus grande part de foin acheté dans la ration en 2023 et une légère diminution de l'autonomie fourragère cette année-là.

4.1.2. Une autonomie élevée encore améliorable

Une utilisation intensive des surfaces herbagères (chargement moyen de 1,2 à 1,5 UGB par ha de surface fourragère permanente quel que soit le système), combinée à des rendements au pâturage et en foin réels plus faibles que les rendements prévisionnels (notamment lors de la campagne 2022 assez sèche), a induit des achats de fourrage et n'a donc pas permis d'atteindre une autonomie fourragère totale. L'autonomie en concentré restait relativement faible malgré l'intégration dans la ration de mélange céréales protéagineux avec des valeurs de MAT de 200g/kg de MS pour le système DB et de 151 à 176 g/kg MS pour les systèmes DP et SP. Au final, l'autonomie alimentaire moyenne sur les trois campagnes n'atteignait pas les objectifs ambitieux fixés (80 % à l'échelle de la ferme) quel que soit le système mais restait néanmoins supérieur à 70% chaque année, même lors de la campagne 2022 marquée par les sécheresses, et ceci dans les trois systèmes.

4.1.3. Des objectifs de production atteints

Avec 796, 781 et 869 L/chèvre/an en moyenne sur les trois campagnes analysées pour les systèmes DB, DP et SP respectivement, l'objectif de 800L/chèvre/an était quasiment atteint pour les systèmes DB et DP (-0,05% et -2,4%) et dépassé pour le système SP (+9%). En moyenne sur les trois années, les taux butyreux et protéiques restaient relativement stables et étaient plus importants dans les systèmes désaisonnés induisant ainsi des écarts de production de matière utile plus faible qu'en volume de lait avec le système saisonné et un dépassement de l'objectif de 60 kg de MU/chèvre/an quel que soit le système.

Au cours de la période, les niveaux de production ont augmenté (+19% ; 4% et 15% entre 2021 et 2023 pour les systèmes DB, DP et SP respectivement) alors que les niveaux d'autonomie alimentaire se sont globalement maintenus (plus de 70% quel que soit le système et l'année).

Finalement, des systèmes basés sur des fourrages issus de PME avec une forte proportion de légumineuses, récoltées et/ou pâturée, ont permis de s'abstenir d'intrants liés aux cultures. Cette autonomie en approvisionnement des surfaces s'est accompagné d'un accroissement de l'autonomie alimentaire grâce à une ingestion élevée de fourrages équilibrés et digestibles, ceci même lors d'années sèches. Plusieurs systèmes basés sur la valorisation de l'herbe, se différenciant par leur période de reproduction et l'intégration ou non du pâturage dans la ration, ont permis d'atteindre ces objectifs. Les niveaux de production laitière variaient néanmoins selon les modalités de valorisation de l'herbe avec une production laitière plus importante si le pic de production coïncidait avec la période au cours de laquelle l'herbe pâturée constituait la part la plus importante de la ration. Rapporté en MU cette différence de production persistait même si elle était moins marquée grâce à des taux butyreux et protéiques moyens plus élevés dans les systèmes désaisonnés.

4.2. Une expérimentation système trait d'union entre expérimentations analytiques et fermes commerciales

4.2.1. Validation d'expérimentations analytiques à l'échelle systémique

Cette étude, qui mettait en place une gestion du pâturage sur PME proche de celle de Charpentier *et al.* (2018-2019) vient confirmer le lien établi entre valorisation du pâturage et maintien de la production laitière lors d'expérimentations analytiques. En focalisant l'analyse à l'échelle du système durant plusieurs années et en analysant des systèmes pâturant ou non, une plus-value est apportée concernant le lien entre les différentes modalités de valorisation de l'herbe et les niveaux de production et d'autonomie. Dans leur expérimentation focalisée sur la période de pâturage, Lefrileux *et al.* (2008) analysaient le lien entre pâturage et niveau de production laitière en arrivant à des conclusions similaires à cette étude, à savoir un bon niveau de production laitière (jusqu'à 929 L/chèvre/an) par la valorisation de l'herbe sous forme pâturée. Les niveaux de complémentation en concentré non produits sur la ferme restaient en revanche importants (jusqu'à 600 g/jour), la qualité du lait au pâturage inférieure à celle de la présente étude (entre 4 et 7 points de TB en moins et entre 3 et 5 points de TP en moins) et le lien entre production laitière et autonomie alimentaire globale n'y était pas présenté. Dans l'étude de Lefrileux *et al.* (2008), les prairies de fauche et de pâture étaient monospécifiques (graminées au pâturage et légumineuses en fauche). Cette différence avec l'étude présentée ici pourrait confirmer l'effet des PME sur le niveau d'autonomie et la qualité du lait par rapport aux prairies monospécifiques (Kostovska *et al.*, 2024) et donc la pertinence de l'utilisation de PME en systèmes caprins mais aussi plus généralement en systèmes ruminants laitiers.

4.2.2. Une production comparable à celles de fermes commerciales avec des niveaux de complémentation inférieurs

L'analyse de la production laitière moyenne sur la période d'étude en fonction de la consommation de concentré par chèvre et par an au sein des trois systèmes et au sein de groupes de fermes commerciales du réseau observatoire des filières animales françaises Inosys (<https://idele.fr/inosys-reseaux-elevage/>) permet de resituer les systèmes étudiés par rapport aux différents systèmes fourragers présents au sein de la filière caprine laitière française (Bossis *et al.*, 2024), (Figure 3). Ainsi, les trois systèmes de l'étude consommaient globalement autant de concentré que les systèmes « Pâturages » (aux alentours de 360kg MS/chèvre/an) pour 89 (DP) à 159 (SP) litres produits en plus par chèvre et par an. Leur production moyenne sur la période restait plus faible que celles des systèmes « foin de luzerne » et de la moyenne globale des systèmes livreurs du centre ouest (900 et 903 L/chèvre/an respectivement) en consommant de 48 à 151 kg MS/chèvre/an de concentré en moins. Mais, pour l'année 2023, le système SP

atteignait les niveaux de production de ces groupes de fermes commerciales (900L/chèvre/an) en consommant de 59 à 134 kg MS/chèvre/an de concentré en moins.

Les systèmes étudiés ici peuvent donc atteindre des niveaux de production équivalents aux moyennes de la filière caprine française, ceci avec des foins issus de PME ayant des valeurs alimentaires correctes (13,5% de MAT et jusqu'à 0,86 UFL). Mais, au vu des valeurs alimentaires de foins issus de PME implantés dans le même territoire au sein de fermes commerciales (jusqu'à 17,5% de MAT et 0,89 UFL/kg MB), (Jost, 2024), la qualité des fourrages issus des trois systèmes pourrait être encore améliorable, ce qui pourrait encore réduire leur consommation de concentré tout en maintenant leur niveau de production.

4.2.3. Une relation entre autonomie, production et utilisation de l'herbe similaire à d'autres filières

Ces résultats confirment certains résultats obtenus dans les filières bovins lait et bovins viande au sein desquelles une stratégie d'alimentation basée sur l'herbe permet de maintenir la production tout en assurant une plus grande autonomie (Baumont *et al.*, 2016 ; Roca-Fernández *et al.*, 2016). En revanche, à la différence d'expérimentations portant sur l'autonomie alimentaire de systèmes bovins lait (Fiorelli *et al.*, 2018), bovins viande ou ovin (Prache *et al.*, 2023), la part de concentré exogène dans la ration reste importante.

4.3. Pistes d'amélioration

Pour assurer un plus grand niveau d'autonomie grâce aux surfaces herbagères, une technicité et une capacité d'adaptation au contexte et aux variations interannuelles sont nécessaires (Fiorelli *et al.*, 2018 ; Jacquot *et al.*, 2019 ; Lefrileux *et al.*, 2008). Une phase de développement et d'ajustement de 2013 à 2020 a ainsi été nécessaire pour acquérir les compétences sur les modalités de valorisation de l'herbe puis stabiliser les stratégies de production avant d'initier les analyses à partir de 2021. Une montée en compétence sur la gestion de l'herbe, en particulier du pâturage, pourrait permettre d'accroître les performances de production et d'autonomie présentées ici.

Un assolement différent a été alloué à un des trois systèmes lors de la mise en place de l'expérimentation avec un hectare de mélange céréales protéagineux en plus au détriment d'un hectare de prairie pour la conduite en bâtiment. De fait, bien que moins productif, ce système est plus autonome grâce à une plus grande surface en culture dédiée aux animaux.

Ces résultats sont issus de l'analyse des stratégies de valorisation de l'herbe, des niveaux d'autonomie et de production de trois systèmes au cours de trois campagnes contrastées d'un point de vue climatique (avec notamment une année séchante) dans le territoire poitevin. Ils présentent donc des tendances non validées statistiquement du fait du faible nombre d'année d'analyse et/ou de systèmes étudiés. Une analyse de ces systèmes sur un temps

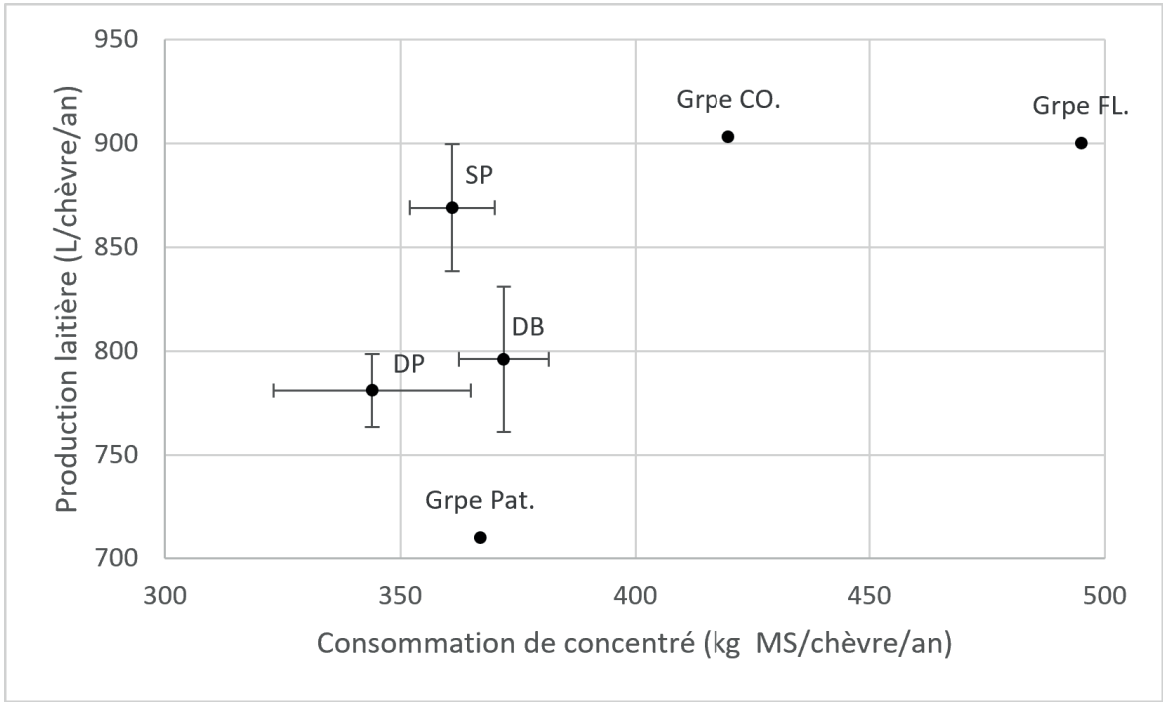


Figure 3. Production laitière annuelle (L) en fonction de la consommation annuelle de concentré par chèvre (kg MS). Moyenne des trois campagnes analysées pour les systèmes désaisonné bâtiment (DB), désaisonné pâturant (DP) et saisonné pâturant (SP), (barres d'erreurs = écart type). Données moyenne 2023 des groupes « pâturage » (Grpe Pat.) composé de 39 fermes avec à minima 90 jours de pâturage annuels, "foin de légumineuse dominant" (Grpe FL.) composé de 57 fermes avec à minima deux tiers des fourrages distribués et "Livres centre ouest" (Grpe CO.) global composé de l'ensemble des fermes du réseau Inosys des region centre-ouest de la France.

Figure 3. Annual milk production (L) as a function of annual concentrate intake per goat (kg DM). Average of the three production years analyzed for the off-season indoor (DB), off-season grazing (DP), and seasonal grazing (SP) systems (error bars = standard deviation). 2023 average data for the "grazing" groups (Grpe Pat.), comprising 39 farms with at least 90 days of annual grazing; "legume-dominated hay" (Grpe FL.), comprising 57 farms where at least two-thirds of the forage is distributed; and "Central-West Suppliers" (CO Group), comprising all farms in the Inosys network in the central-western regions of France.

plus long et leur comparaison avec d'autres mis en place dans des contextes différents permettraient de préciser les conclusions présentées ici.

4.4. Place actuelle et à venir de ces systèmes au sein de la filière caprine

Fortement impliqué dans le réseau Redcap, l'expérimentation système sur laquelle repose cette étude peut soutenir le développement de systèmes caprins herbagers dans des fermes commerciales (Jost *et al.*, 2019; Cardona *et al.*, 2025) en mettant en avant les bénéfices en terme de résilience face aux aléas économiques de ces systèmes (Jacquot *et al.*, 2019 ; Perrin & Martin, 2021). Réfléchir cette autonomie à l'échelle du territoire pourrait aussi permettre de diminuer la dépendance aux intrants alimentaires, avec, par exemple, la mise en place de pâturage des chaumes des céréaliers voisins (Gutierrez-Peña *et al.*, 2016), tout en permettant d'allonger les rotations dans les exploitations cérésières via l'intégration de cultures fourragères.

Les systèmes étudiés ici étaient plus autonomes que les fermes commerciales du réseau Inosys (Bossis *et al.*, 2024) grâce à une bonne valorisation de l'herbe. Ils restent malgré tout fortement dépendants du concentré exogène. Une évolution possible serait de viser une autonomie alimentaire totale en se basant exclusivement sur les ressources disponibles au sein de la ferme, comme cela

peut être étudié en système bovin laitier ou allaitant (Fiorelli *et al.*, 2018 ; Puech *et al.*, 2023, 2025). Cependant, une vigilance devra être apportée quant à la compétition avec l'alimentation humaine des aliments utilisés, le niveau étant déjà plus élevé en filière caprine par rapport aux autres ruminants (Rouillé *et al.*, 2023) mais aussi quant aux résultats économiques et aux environnementaux de tels systèmes.

5. Conclusion

Cette étude a testé différents systèmes caprins herbagers et analysé les liens entre leurs stratégies de valorisation de l'herbe, leurs performances de production laitière et leur niveau d'autonomie selon la période de mise-bas. Elle a mis en évidence, à l'échelle du système, qu'une gestion adaptée des surfaces basées sur la valorisation de PME au stade de croissance optimal permet de réduire drastiquement les intrants liés aux cultures tout en augmentant l'autonomie alimentaire grâce à des fourrages équilibrés et digestes. La production laitière est élevée, mais est plus faible en conduite désaisonnée au pâturage ou en bâtiment qu'en conduite saisonnée au pâturage lorsque le pic de lactation coïncide avec le pic de pâturage. Ces analyses doivent être poursuivies afin d'évaluer les performances économiques, environnementales et sociales de ces systèmes pour étudier la pertinence de leur développement dans un contexte de transition agroécologique et d'adaptation au changement climatique de la filière laitière caprine.

Remerciements

Nous adressons nos remerciements à l'équipe technique de FERLUS en charge du suivi de l'expérimentation système, à Julien Quenon pour l'analyse des données techniques, à Nicole Bossis de l'institut de l'élevage pour son expertise technico-économique et du réseau de fermes commerciales et l'équipe du laboratoire de chimie de l'UR P3F pour la réalisation des analyses de fourrages.

Références bibliographiques

- Agreste. (2024). *Chiffres et données. Statistique agricole annuelle 2023. Chiffres définitifs*.
- ANICAP. (2025). *Conjoncture de la filière laitière caprine* [Tableau de bord de la filière laitière caprine].
- Barotin, C., Bonnal, L., Andueza, D., Maudemais, S., Jost, J., Caillat, H., Julien, L., Juanes, X., Lesnoff, M., Assouma, M. H., Picard, F., Fumat, N., & Radi, H. E. (2021). La spectrométrie dans le proche infra-rouge pour évaluer la valeur alimentaire des fourrages. *Fourrages*, (247), 41-49.
- Baumont, R., Bastien, D., Féraud, A., Maxin, G., & Niderkorn, V. (2016). Les intérêts multiples des légumineuses fourragères pour l'alimentation des ruminants. *Fourrages*, (227).
- Bidan, F., Fatet, A., & Johnson, L. (2022). Le programme Effet bouc (EB) pour la préparation à l'insémination. *Groupe reproduction caprine*.
- Bonnes, A., Caillat, H., & Guillouet, P. (2012). Patuchev et REDCap : Deux dispositifs complémentaires de Recherche et Développement pour des élevages caprins performants et durables. *Fourrages*, 212.
- Bossis, N., Jost, J., & Vigan, A. (2024). Performances économiques et environnementales des élevages caprins : Approche globale et par système alimentaires. *Fourrages*, (260), 33-44.
- Brocard, V., Jost, J., Rouillé, B., Caillaud, D., Caillat, H., & Bossis, N. (2016). Feeding self-sufficiency levels in dairy cow and goat farms in Western France : Current situation and ways of improvement. *EGF*.
- Caillat, H., Bruneteau, E., Ranger, B., Furstoss, V., Guillet, I., Paraud, C., Hoste, H., El Korso, R., Delagarde, R., Quenon, J., Bossis, N., & Guillouet, P. (2016). *Conception de systèmes d'élevages caprins laitiers durables : Transition agro-écologique du dispositif Patuchev*. Rencontres recherches ruminants.
- Caillat, H., Delagarde, R., Ferlay, A., Disenhaus, C., Gaborit, P., Giger-Reverdin, S., Jacquot, A.-L., Jénot, F., Leroux, B., Wimmer-Bonneau, E., Verdier, G., & Jost, J. (2022). PSDR4 Flèche—L'herbe : Un atout pour les élevages caprins du Grand Ouest. *Innovations agronomiques*, 86, 231-245.
- Caillat, H., Ranger, B., Audebert, G., Bruneteau, E., Fatet, A., Paraud, C., Quenon, J., Bossis, N., & Jost, J. (2024). *Conception de systèmes d'élevages caprins agroécologiques : Retours de 10 ans de l'expérimentation système Patuchev*. Rencontres Recherches Ruminants.
- Cardona, A., Mignolet, C., Angeon, V., Caillat, H., Deytieux, V., Diman, J.-L., Durpoix, A., Duval, J., Kernéis, A., Lefèvre, A., Novak, S., Pomiès, D., & Simon, S. (2025). Open on-Station System Experiments (OSEs) as innovation intermediaries to foster agroecological transitions : Case studies from France. *Agronomy for Sustainable Development*, 45(6), 77. <https://doi.org/10.1007/s13593-025-01069-4>
- Charpentier, A., Caillat, H., Gastal, F., & Delagarde, R. (2019). Intake, milk yield and grazing behaviour of strip-grazing Alpine dairy goats in response to daily pasture allowance. *Animal*, 13(11), 2492-2500. <https://doi.org/10.1017/S1751731119000703>
- Charpentier, A., & Delagarde, R. (2018). Milk production and grazing behaviour responses of Alpine dairy goats to daily access time to pasture or to daily pasture allowance on temperate pastures in spring. *Small Ruminant Research*, 162, 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.03.004>
- Decruyenaere, V., Lecomte, Ph., Demarquilly, C., Aufrère, J., Dardenne, P., Stilmant, D., & Buldgen, A. (2009). Evaluation of green forage intake and digestibility in ruminants using near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) : Developing a global calibration. *Animal Feed Science and Technology*, 148(2-4), 138-156. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2008.03.007>
- Delagarde, R., Caillat, H., & Fortin, J. (2017). HerbValo, une méthode pour estimer dans chaque parcelle la quantité d'herbe valorisée par les ruminants au pâturage. *Journées de l'Association Française pour la Production Fourragère (AFPF)*.
- Deroche, B., & Chauveau, H. (2023). Les fourrages conservés riches en protéines : Une ressource d'intérêt pour améliorer l'autonomie des élevages de bovins lait et viande. *Fourrages*, 254.
- Duflot, B., Bossis, N., Hervé-Quartier, V., Lictevout, V., Monniot, C., & Osseni, A. (2025). Dossier Annuel Caprins—Année 2024—Perspectives 2025. *Dossier économie de l'élevage*.
- Dumont, B., Fortun-Lamothe, L., Jouven, M., Thomas, M., & Tichit, M. (2013). Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *Animal*, 7(6), 1028-1043. <https://doi.org/10.1017/S1751731112002418>
- Dumont, B., Groot, J. C. J., & Tichit, M. (2018). Review : Make ruminants green again – how can sustainable intensification and agroecology converge for a better future? *Animal*, 12, s210-s219. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001350>
- Fatet, A., Jonhson, L., Bidan, F., & Tuauden, M. (2015). *Choisir une stratégie de reproduction adaptée à son objectif de production*. Journées techniques CapVert.
- Fiorelli, J. L., Rommenschlager, J. M., Lavé, R., Echampard, L., Godfroy, M., & Bazard, C. (2018). Interactions cultures—Élevage et autonomie alimentaire d'un troupeau laitier en agriculture biologique. *Fourrages*, 235.
- Gutierrez-Peña, R., Mena, Y., Ruiz, F. A., & Delgado-Pertíñez, M. (2016). Strengths and weaknesses of traditional feeding management of dairy goat farms in mountain areas. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(7), 736-756. <https://doi.org/10.1080/21683565.2016.1178202>
- Hoste, H., Chartier, C., & Le Frileux, Y. (2002). Control of gastrointestinal parasitism with nematodes in dairy goats by treating the host category at risk. *Veterinary Research*, 33(5), 531-545. <https://doi.org/10.1051/vetres:2002037>
- Jacquot, A. L., Le Cozler, Y., Landais, V., Oudart, C., Planteau, R., Maroussem, D., & Marnet, P. G. (2024). L'herbe dans les systèmes caprins : Évolution des perceptions des acteurs de la filière caprine de l'Ouest entre 2016 et 2023. *Fourrages*, 260, 45-50.
- Jacquot, A. L., Marnet, P. G., Flament, J., Inda, D., & Disenhaus, C. (2019). Perception du pâturage par les acteurs de la filière caprine dans le Grand Ouest. *Fourrages*, 238.
- Jénot, F. (2024). L'évolution des systèmes fourragers placée au coeur de la transition agroécologique de la filière caprine de Nouvelle-Aquitaine. *Fourrages*, 260, 51-56.
- Jénot, F., Verdier, G., & Bossis, N. (2012). Etude de prospective stratégique de la filière caprine en Charentes et Poitou. Répercussions prévisibles sur l'évolution des systèmes alimentaires. *Fourrages*, 212.
- Jost, J., Bossis, N., Faça, B., Bluet, B., Bossis, C., Couvet, R., Poupin, B., Lazard, K., Gervais, P., Lefrileux, Y., Pommaret, A., Delagarde, R., & Caillat, H. (2021). CAPHERB – Facilitating transitions of goat feeding systems towards more grazing systemsCAPHERB – Faciliter les transitions des systèmes d'alimentation caprins vers des systèmes plus herbagers.. <https://doi.org/10.15454/J8Y3-3T54>
- Jost, J., Donier, H., Caillat, H., Brachet, A., & Pierre, P. (2019). *REDCap, an inter-profession cooperation to improve and promote sown grasslands for sustainable dairy goat systems in western France*. Symposium of the European Grassland Federation and 33th Meeting of the Eucarpia section « Fodder Crops and Amenity Grasses ».
- 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.
- Jost, J., Tardif, V., Soulard, T., Guibert, E., & Caillat, H. (2021). Developing annual cereal-legume mixtures in dairy goat farms in South-West of France, to improve protein self-sufficiency and reduce feeding costs. *Options méditerranéennes*, 125, 537-540.
- Kostovska, R., Horan, B., Drouin, G., Tobin, J. T., O'Callaghan, T. F., Kelly, A. L., & Gómez-Mascaraque, L. G. (2024). Effects of multispecies pasture diet and cow breed on milk composition and quality in a seasonal spring-calving dairy production system. *Journal of Dairy Science*, 107(12), 10256-10267. <https://doi.org/10.3168/jds.2024-24975>
- Lefrileux, Y., Morand-Fehr, P., & Pommaret, A. (2008). Capacity of high milk yielding goats for utilizing cultivated pasture. *Small Ruminant Research*, 77(2-3), 113-126. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.03.011>
- Malisch, C. S., Finn, J. A., Eriksen, J., Loges, R., Brophy, C., & Huguenin-Elie, O. (2024). The importance of multi-species grassland leys to enhance ecosystem services in crop rotations. *Grass and Forage Science*, 79(2), 120-134. <https://doi.org/10.1111/gfs.12670>
- Météo France. (2025). *Données climatiques de base* [Jeu de données]. <https://meteo.data.gouv.fr/form>
- Meul, M., Van Passel, S., Fremaut, D., & Haesaert, G. (2012). Higher sustainability performance of intensive grazing versus zero-grazing dairy systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 32(3), 629-638. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0074-5>
- Miller, B. A., & Lu, C. D. (2019). Current status of global dairy goat production : An overview. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32(8), 1219-1232. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0253>
- Nahed, J., Castel, J. M., Mena, Y., & Caravaca, F. (2006). Appraisal of the sustainability of dairy goat systems in Southern Spain according to their degree of intensification. *Livestock Science*, 101(1-3), 10-23. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.08.018>
- Nozières, P., Sauvant, D., & Delaby, L. (2018). *Inra, 2018. Alimentation des ruminants* (4ème édition). Editions Quae.
- O'Malley, J., Finn, J. A., Malisch, C. S., Suter, M., Meyer, S. T., Peratoner, G., Thivierge, M.-N., Abalos, D., Adler, P. R., Bezemer, T. M., Black, A. D., Ergon, A., Golińska, B., Grange, G., Hakl, J., Hoekstra, N. J., Huguenin-Elie, O., Jing, J., Jungers, J. M., ... Brophy, C. (2025). Multispecies grasslands produce more yield from lower nitrogen inputs across a climatic gradient. *Science*, eady0764. <https://doi.org/10.1126/science.ady0764>
- Perrin, A., & Martin, G. (2021). Driving factors behind subjective resilience on organic dairy sheep farms. *Ecology and Society*, 26(3), art13. <https://doi.org/10.5751/ES-12583-260313>
- Pierre, P., Delaby, L., & Daveau, B. (2023). La prairie pâturée : Un gisement de protéines à portée de gueules de vaches ! *Fourrages*, 254.
- Poly, J. (1978). *Pour une agriculture plus économe et plus autonome* (p. 65). hal-02859092
- Prache, S., Vazeille, K., Chaya, W., Sepchat, B., Note, P., Sallé, G., Veysset, P., & Benoît, M. (2023). Combining beef cattle and sheep in an organic system. I. Co-benefits for promoting the production of grass-fed meat and strengthening self-sufficiency. *Animal*, 17(4), 100758. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100758>
- Puech, T., Durpoix, A., Autret, B., Brunet, L., Foissy, D., & Guillemin, P. (2023). *Construction et implications de l'autonomie protéique fourragère dans un système de polyculture-élevage diversifié*. 254.
- Puech, T., Farruggia, A., Durant, D., Glinec, J. F., Novak, S., Signoret, F., Stark, F., & Sterling, D. (2025). Use of atypical plant resources for cattle farming in Western Europe to drive agroecological transition. *Agricultural Systems*, 226, 104329. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2025.104329>
- Pulina, G., Milán, M. J., Lavín, M. P., Theodoridis, A., Morin, E., Capote, J., Thomas, D. L., Francesconi, A. H. D., & Caja, G. (2018). Invited review : Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. *Journal of Dairy Science*, 101(8), 6715-6729. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14015>
- Roca-Fernández, A. I., Peyraud, J. L., Delaby, L., & Delagarde, R. (2016). Pasture intake and milk production of dairy cows rotationally grazing on multi-species swards. *Animal*, 10(9), 1448-1456. <https://doi.org/10.1017/S1751731116000331>
- Rouillé, B., Jost, J., Faça, B., Bluet, B., Jacquaroud, M. P., Seegers, J., Charroin, T., & Le Cozler, Y. (2023). Evaluating net energy and protein feed conversion efficiency for dairy ruminant systems in France. *Livestock Science*, 269, 105170. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105170>
- Ruiz, F. A., Mena, Y., Castel, J. M., Guinamard, C., Bossis, N., Caramelle-Holtz, E., Contu, M., Sitzia, M., & Fois, N. (2009). Dairy goat grazing systems in Mediterranean regions : A comparative analysis in Spain, France and Italy. *Small Ruminant Research*, 85(1), 42-49. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.07.003>
- Sailley, M., Seegers, J., Rouillé, B., & Pavie, J. (2022). *Autonomie protéique : Où en sont la France et l'Europe ?* (N° 5; Idele Dossiers Techniques de l'Elevage, p. 7-22). Institut de l'élevage. <https://idele.fr/detail-article/lautonomie-proteique-en-elevages-de-ruminants-dossiers-techniques-de-lelevage-n5>