CAPHERB – Faciliter les transitions des systèmes d'alimentation caprins vers des systèmes plus herbagers

J. Jost, N. Bossis, B. Fança, B. Bluet, C. Bossis, R. Couvet, B. Poupin, K. Lazard, P. Gervais, Yves Lefrileux, et al.

▶ **To cite this version:**

J. Jost, N. Bossis, B. Fança, B. Bluet, C. Bossis, et al.. CAPHERB – Faciliter les transitions des systèmes d'alimentation caprins vers des systèmes plus herbagers. Innovations Agronomiques, 2021, 82, pp.67-80. 10.15454/j8y3-3t54 . hal-03182689

HAL Id: hal-03182689
https://hal.inrae.fr/hal-03182689

Submitted on 12 Jan 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

CAPHERB – Faciliter les transitions des systèmes d'alimentation caprins vers des systèmes plus herbagers

Jost J.[1], Bossis N.[1], Fança B.[1], Bluet B.[2], Bossis C.[3], Couvet R.[8], Poupin B.[4], Lazard K.[10], Gervais P.[7], Lefrileux Y.[1], Pommaret A.[9], Delagarde R.[5], Caillat H.[6]

[1] Institut de l'Elevage, Maison Nationale des Éleveurs, F-75012 Paris

[2] Chambre d'agriculture de l'Indre, F-36022 Châteauroux

[3] Chambre d'agriculture de la Vienne, F-86550 Mignaloux-Beauvoir

[4] Seenovia, F-53940 Saint-Berthevin

[5] INRAE, Institut Agro, Pegase, F-35590 Saint-Gilles

[6] INRAE FERLus, F-86600 Lusignan

[7] EPLEFPA de Châteauroux, ferme des Âges, F-36300 Le Blanc

[8] Saperfel, F-79410 Echiré

[9] EPFEFPA d'Aubenas, station du Pradel, F-07170 Mirabel

[10] Chambre d'agriculture du Cher, F-18230 Saint-Doulchard

Correspondance : jeremie.jost@idele.fr

Résumé

Par un travail participatif et en mobilisant éleveurs, techniciens et chercheurs, l'objectif du projet CASDAR CAPHerb est d'accompagner les éleveurs dans la transition agroécologique de leurs systèmes alimentaires, vers une plus forte valorisation d'herbe de meilleure qualité. Pour cela, ce projet répondra à des interrogations techniques récurrentes autour de l'ingestion et de la fibrosité de l'herbe, et des freins, motivations et savoir-faire liés à la production et l'utilisation de l'herbe. Des essais ont permis de montrer que la production laitière des chèvres n'est réduite que pour des temps d'accès au pâturage inférieurs à 6h. Des préconisations ont été fournies aux éleveurs et techniciens, afin de maîtriser au mieux des rations à base de foin ventilé, d'enrubannage ou les rations mélangées semi-complètes. Enfin, 130 enquêtes ont permis de mettre en avant les freins et motivations à l'utilisation de l'herbe, ainsi que les besoins (outils, formations, supports de communication) des éleveurs et conseillers pour engager le changement vers plus d'herbe.

Mots-clés : Chèvre, ingestion, fibrosité, enrubannage, foin ventilé, ration mélangée, pâturage.

Abstract: CAPHERB – Facilitating transitions of goat feeding systems towards more grazing systems

Through participatory work and by mobilizing breeders, advisors and scientists, the objective of the CASDAR CAPHerb project was to support breeders in the agroecology transition of their food systems, towards more use of grass with better quality. To do this, the project responded to recurrent technical questions around the ingestion and fiber content of grass, and the obstacles, motivations and know-how linked to the production and use of grass. Tests showed that the milk production of goats is only reduced for limited access times to pasture (less than 6 hours). Recommendations were provided to breeders and technicians, in order to better control diets based on ventilated hay, wrapping or semi-complete mixed rations. Finally, 130 surveys highlighted the obstacles and motivations for the use of grass, as well as the needs (tools, training, communication materials) of breeders and advisers to initiate the change towards more grass.

Keywords: Goat, ingestion, fibrosity, wrapping, barn-dried hay, mixed ration, pasture.

Introduction

Aujourd'hui, la plupart des élevages caprins sont moins autonomes que ceux des autres productions herbivores. Quand l'autonomie alimentaire globale est en moyenne de 85 % en élevage bovins lait (Brunschwig et Devun, 2012), elle n'est que de 70 % chez les caprins livreurs de lait et de 55 % chez les fromagers (Bossis *et al.*, 2014). La quantité d'herbe utilisée dans les rations affecte directement l'autonomie alimentaire et économique des élevages, l'occupation des surfaces et la qualité des produits (Martin *et al*., 2009 ; Ferlay *et al*., 2013). Par ailleurs, l'herbe, sous forme de foin, ne constitue qu'un appoint fibreux dans la ration des chèvres et est donc souvent sous-utilisée. L'augmentation durable du coût des matières premières utilisées dans l'alimentation des caprins, des aléas climatiques de plus en plus fréquents, la demande des consommateurs et citoyens de produits respectueux de l'environnement, mettent la question de l'autonomie alimentaire et protéique des exploitations caprines au cœur des préoccupations des éleveurs, des filières, et donc des acteurs de la recherche et du développement. La valorisation de l'herbe introduite de façon plus importante dans la ration des chèvres pourra permettre de limiter certains risques métaboliques et de mieux répondre aux attentes du consommateur.

Dans un contexte de développement de systèmes de production plus autonomes et efficients, ce projet vise à inciter les éleveurs caprins à valoriser davantage l'herbe, sous toutes ses formes : pâturée et/ou conservée. Par un travail participatif et en mobilisant éleveurs, techniciens et chercheurs, l'objectif est d'accompagner les éleveurs dans la transition agroécologique de leurs systèmes alimentaires. Pour cela ce projet répond à des interrogations techniques récurrentes autour de l'ingestion et de la fibrosité de l'herbe, et des freins, motivations et savoir-faire liés à la production et l'utilisation de l'herbe.

1. Démarche mise en œuvre

Ce projet est le fruit d'un travail de co-construction engagé en régions (réseau REDCap, PEP caprin Rhône-Alpes), et synthétisé au sein du Groupe technique national sur l'Alimentation Caprine (GAC), animé par la FNEC (Fédération Nationale des Eleveurs de Chèvres) et l'Institut de l'Elevage. Le Tableau 1 résume les principales interrogations techniques, décrites par mode de conservation de l'herbe. Ces interrogations ont été regroupées en types de freins, afin de pouvoir construire un projet cohérent.

Tableau 1 : Principales questions des éleveurs et acteurs de la R&D pour construire un argumentaire dans l'objectif de développer l'utilisation de l'herbe sous toutes ses formes en élevage caprin

<table>
<tr><th>Nature des interrogations</th><th>Herbe verte</th><th>Herbe conservée par voie humide</th><th>Herbe conservée par voie sèche</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Zootechniques liées à l'ingestion d'herbe et aux facteurs de variation à l'ingestion (action 1)</td><td>Quelle quantité d'herbe est ingérée au pâturage ?</td><td></td><td>Quels leviers pour favoriser l'ingestion de foin de nature et de qualité diverse ?</td></tr>
<tr><td colspan="3">Comment mesurer/estimer facilement l'ingestion et le comportement alimentaire des chèvres ?</td></tr>
<tr><td colspan="3">Comment proposer une ration à l'éleveur, avec la rénovation du système d'alimentation ?</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Zootechniques liées à la conservation de la fibrosité de l'herbe (action 2)</td><td rowspan="2"></td><td>Comment conserver la fibrosité efficace de l'herbe dans les rations mélangées ?</td><td rowspan="2">Vérifier l'hypothèse du déficit d'apport fibreux physique des rations à base de foins ventilés en grange. Pallier la baisse de TB et du pic de lactation avec l'utilisation de foin ventilé.</td></tr>
<tr><td>La part de l'herbe mi- fanée à brins longs dans les rations doit- elle être limitée à cause de sa fibrosité physique ?</td></tr>
<tr><td>Socio-économiques (action 3)</td><td colspan="3">Quels arguments économiques pour les éleveurs ?
Quels sont les freins des éleveurs à l'utilisation de l'herbe, quelles sont les motivations sur lesquelles s'appuyer ?
Quelle démarche d'accompagnement mettre en place ?</td></tr>
<tr><td>Liées à l'accès à l'information (action 4)</td><td colspan="3">Quelle stratégie de communication mettre en place pour développer l'utilisation de l'herbe en élevage caprin ?</td></tr>
</table>

Remarque : les questions spécifiques des techniciens sont mises en italique dans le tableau.

2. Résultats obtenus

2.1 Action 1 : Mieux estimer, prévoir et comprendre l'ingestion d'herbe par la chèvre au pâturage

Le pâturage est pénalisé par la méconnaissance et la difficulté d'estimer les ingestions et les substitutions au pâturage (Lefrileux *et al.,* 2012), notamment par rapport aux bovins laitiers. Les observations de terrain et quelques travaux semblent montrer une spécificité caprine sur le comportement alimentaire (Meuret, 1993 ; Morand-Fehr, 1993 ; Legarto *et al.*, 2012). Ceci ne rassure ni les éleveurs ni leurs conseillers pour développer cette conduite. L'estimation imprécise de la quantité d'herbe ingérée au pâturage et la faiblesse des connaissances de l'influence des pratiques des éleveurs (durée de pâturage, foin distribué à l'auge…) sur les variations d'ingestion d'herbe sont deux éléments limitant l'accompagnement des éleveurs de chèvres au pâturage. La levée de ces manques de connaissances permettra de proposer des repères pour optimiser la nutrition caprine et la gestion du système pâturé.

2.1.1 Validation d'un outil de mesure du comportement alimentaire des chèvres au pâturage

L'acquisition en routine d'informations sur le comportement d'ingestion (durée totale et répartition des activités au cours de la journée) des chèvres au pâturage est nécessaire pour mieux comprendre et mesurer les capacités d'adaptation comportementale des chèvres, et comprendre ainsi les variations d'ingestion et de production laitière observées au pâturage. Pour les chèvres, peu d'outils ont été testés. Le Kenz Lifecorder Plus device (LCP, Suzuken Co. Ltd., Nagoya, Japan), basé sur l'utilisation d'un accéléromètre unidimensionnel, a récemment été validé en vaches laitières (Delagarde *et al*., 2015). Entre 2015 et 2017, 173 heures d'enregistrement et d'observation du comportement de chèvres au pâturage ont été mesurées et analysées sur la ferme expérimentale INRAE de Méjussaume (Bretagne). La précision (95 %), la sensibilité (97 %), la justesse (93 %) et la spécificité (73 %) du Lifecorder pour enregistrer les activités de pâturage des chèvres laitières sont élevées. L'appareil peut donc être utilisé pour enregistrer le temps de pâturage quotidien et la répartition nycthémérale des activités de pâturage chez les chèvres au pâturage (Delagarde *et al.*, 2018).

2.1.2 Évaluation de la capacité d'adaptation des chèvres laitières à la première sortie au pâturage

Au printemps 2015, les chèvres de l'installation expérimentale INRAE de Méjussaume sont sorties à l'herbe pour la première fois de leur vie (Charpentier et Delagarde, 2016). La mise à l'herbe de 90 chèvres a été effectuée le 16 mars 2015 avec un temps d'accès au pâturage de 3h. Le temps d'accès a été progressivement augmenté en fonction des conditions météorologiques, sans changer l'alimentation en bâtiment (foin à volonté + 500 g déshydraté maïs plante entière + 250 g déshydraté luzerne + 700 g concentré à 22 % de MAT) durant la première semaine. Ensuite, le foin et les déshydratés ont été progressivement réduits pour atteindre un temps d'accès au pâturage de 8 h/j, 15 jours après la mise à l'herbe, sans foin, mais avec 600 g/j de concentré et 400 g de déshydraté (300 g de maïs plante entière et 100 g de luzerne). Pour suivre l'adaptation des chèvres au pâturage, le troupeau a été observé visuellement sur la totalité du temps d'accès au pâturage, pendant plusieurs jours. Cette observation consistait à compter toutes les 5 min le nombre de chèvres en ingestion (qui avaient la tête baissée).

Le premier jour (J1), aucune chèvre n'a pâturé pendant les 2 premières heures d'accès et un tiers du troupeau a fini par pâturer à la fin de la 3ème heure d'accès. En J2, un tiers des chèvres pâturent dès leur arrivée, et le taux d'activité ne dépasse pas 50 % dans la journée. De vrais repas se forment à partir du J3, avec un 1er repas de 1h15 qui commence dès l'entrée dans la pâture pour la quasi-totalité du troupeau. La même cinétique est observable le J4 avec plus de 90 % des chèvres qui pâturent pendant 1h30 à partir de l'entrée dans la parcelle. Le taux d'activité de pâturage moyen, observé sur la totalité du temps d'accès a ainsi augmenté de façon très rapide de 5 à 84 % entre J1 et J4. Sur un

temps d'accès moyen de 146 min/jour (pendant les 4 premiers jours de pâturage), le temps de pâturage par chèvre et par jour a ainsi augmenté de 11 à 109 min. Il a fallu baisser très rapidement les apports en bâtiment dès la première semaine en raison de refus très importants. Le taux d'activité a ensuite varié entre 70 et 80 % entre J5 et J24, ce qui représente un temps de pâturage de 6h30 pour un temps d'accès de 8h le 24ème jour de pâturage.

Les chèvres ont donc montré une très bonne capacité à s'adapter à un passage d'une alimentation hivernale (en bâtiment) à du pâturage. En moins de trois semaines, le comportement alimentaire est acquis. En effet, en J17, le temps de pâturage observé de 366 min, soit 76 % du temps passé à pâturer.

2.1.3 Conséquences de la durée d'accès au pâturage sur l'ingestion et les performances laitières des chèvres

Plusieurs essais sur le temps d'accès au pâturage ont été conduits entre 2015 et 2018 sur deux stations expérimentales : la station du Pradel dans le Sud-Est de la France (Ardèche, 07) et l'installation expérimentale INRAE en Production laitière de Méjussaume (Ille-et-Vilaine, 35).

Les essais INRAE réalisés en Bretagne ont eu pour objectif d'établir les lois de réponse des chèvres aux pratiques de gestion du pâturage, afin d'élaborer les bases d'un modèle de prévision de l'ingestion et d'affiner les recommandations aux éleveurs. Les études ont toutes été réalisées au printemps (avril à juin), sur des prairies temporaires multispécifiques de qualité, sans aucune complémentation fourragère à l'auge.

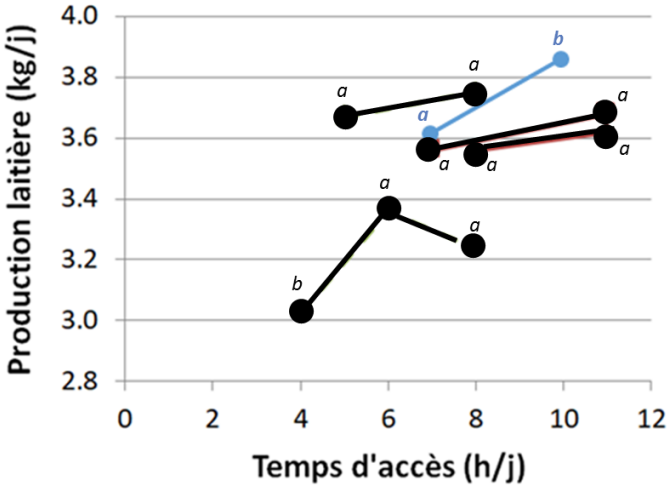
En 2015, 36 chèvres ont été réparties selon 3 modalités d'accès au pâturage : 4h, 6h ou 8h par jour entre les traites, toutes les chèvres recevant 600 g de concentré (300 g/traite) et 400 g de déshydraté à la traite du soir. Chaque chèvre reçoit 2,0 kg de MS d'herbe offerte par jour > 4 cm (hauteur d'entrée à l'herbomètre dans la parcelle de 16 cm). La production laitière a été identique entre 6 et 8h d'accès par jour (3,3 kg lait/jour), mais a été réduite de 0,3 kg/j pour 4h d'accès, en raison d'une très forte réduction du temps effectif de pâturage, et malgré une très forte concentration des activités de pâturage dans le temps disponible (75 %, 95 % et 99 % du temps passé à pâturer pour 8, 6 et 4h d'accès, respectivement).

En 2016, 36 chèvres ont été séparées selon 3 modalités de pâturage : 7h de pâturage, 7h de pâturage + apport de 400 g de luzerne déshydratée à la traite du soir, ou 11h de pâturage (7h entre les traites + 4h après la traite du soir). Chaque chèvre bénéficie de 2,3 kg de MS d'herbe offerte par jour > 4 cm (hauteur d'entrée à l'herbomètre dans la parcelle de 14 cm) et de 600 g de concentrés (300 g/traite). Les résultats acquis montrent que la production laitière a augmenté de 400 g/jour suite à l'apport de déshydraté, alors que les taux butyreux et protéique du lait n'ont pas varié avec les traitements. Les données de production laitière indiquent que les chèvres ont une forte capacité d'adaptation à pâturer sur des temps d'accès relativement courts (-100 g/j de lait non significatifs entre 1h et 7h d'accès au pâturage). Les données d'ingestion indiquent quant à elles que les chèvres passent environ 41 min de plus par heure de sortie à ingérer au pâturage. Ainsi les chèvres qui sortaient 7h ont passé 90 % de leur temps à pâturer contre 82 % pour celles qui avaient 11h de temps d'accès.

L'essai réalisé en 2017 permet de compléter l'ensemble des observations en étudiant spécifiquement l'interaction entre temps d'accès et complémentation en fourrages après la traite du soir. Cet essai a comparé 4 traitements : 5h de pâturage avec déshydraté, 8h de pâturage avec déshydraté, 8h de pâturage sans déshydraté et 11h de pâturage sans déshydraté, toutes les chèvres recevant 600 g/jour de concentré. Ces résultats ont montré que la production laitière n'est réduite que pour des temps d'accès inférieurs à 6 h/jour, que les chèvres pâturent sur 80 à 100 % du temps disponible au pâturage et que la réponse à l'apport de luzerne déshydratée a été en moyenne de +0,7 kg de lait par kg brut de luzerne déshydratée.

En résumé, ces essais ont montré que des chèvres recevant entre 0,6 et 1,0 kg/jour de compléments peuvent s'adapter, après une période d'apprentissage, à une réduction de temps d'accès au pâturage de 11h à 6-7h/jour, en augmentant leur vitesse d'ingestion d'herbe et surtout le pourcentage du temps passé à pâturer, jusqu'à 95 % du temps d'accès (Charpentier, 2018 ; Charpentier *et al.*, 2019).

En complément, un essai a été réalisé à la station du Pradel en 2018, afin de confirmer les expérimentations analytiques présentées précédemment dans des contextes pédoclimatiques et de conduite différents, de lots d'animaux plus importants et de présence de chèvres multipares et primipares (Fança *et al.*, 2019). L'essai a duré 49 jours au printemps et a permis de comparer des accès continus au pâturage de 7h et 10h par jour. Les chèvres ont été séparées en deux groupes homogènes de 59 chèvres (46 multipares et 13 primipares) et étaient traites une fois par jour le matin. Le temps d'accès au pâturage a eu un effet significatif sur la production laitière et l'état corporel. Les chèvres qui étaient à l'extérieur 10h par jour ont produit 260 g de lait en plus (+8 %) et n'ont perdu que 2,8 kg de poids vif contre 4,0 kg pour le groupe qui ne sortait que 7h. Cette différence peut être expliquée par le temps que les chèvres ont passé à ingérer lorsqu'elles étaient au pâturage. En effet, le groupe qui pâturait 7h a passé 5h30 à ingérer de l'herbe contre 6h15 pour le groupe qui sortait pendant 10h (mesure Lifecorder). La proportion de temps passé à ingérer est supérieure pour le groupe 7h (74 % de son temps passé à l'extérieur) que pour le groupe 10h (61 %). Enfin, les primipares passent 10 % de plus de temps à ingérer de l'herbe au pâturage que les multipares, quel que soit le groupe, sans doute en raison de leur plus petit format qui limite la vitesse d'ingestion. Tous les résultats présentés sont similaires à ceux obtenus dans l'Ouest de la France.



Ronds noirs : essai à Méjussaume en bitraite avec multipares ; ronds bleus : essais au Pradel en monotraite, multi et primipares

Figure 1 : Synthèse des productions laitières permises selon le temps de pâturage dans le cadre des essais CAPHerb

Ces travaux, totalement nouveaux chez la chèvre laitière, ont donc permis d'établir les premières lois de réponse d'ingestion, de production laitière (Figure 1) et d'adaptation comportementale des chèvres laitières à des variations de temps d'accès au pâturage. La production laitière des multipares n'est réduite que pour des temps d'accès au pâturage inférieur à 6h par jour. En présence de primipares dans le troupeau, il vaut mieux laisser pâturer plus longtemps, afin de leur permettre une ingestion suffisante.

2.1.4 Validation d'une stratégie de complémentation fourragère économe en foin pour le pâturage d'automne

L'herbe d'automne est intéressante à valoriser au pâturage, même si les conditions météorologiques et la durée diurne peuvent en limiter la pratique. Souvent, les éleveurs complémentent en foin, afin de

sécuriser la ration. Ceci se fait en défaveur de l'ingestion d'herbe au pâturage. Deux essais ont été réalisés en 2015 et 2016 à la station du Pradel (07), afin de déterminer l'intérêt de cette complémentation en chèvrerie, qui limite l'ingestion d'herbe fraîche. Deux niveaux de foin ont été apportés aux chèvres (900 g et 1,4 kg/chèvre/jour). En complément, les chèvres sont amenées sur les mêmes pâtures pendant 7 h/jour. On ne constate pas de différence significative entre traitements, ni sur la production de lait, ni sur l'état des animaux (poids et Notation d'Etat Corporel – NEC) (Fança, 2019). Par contre, les chèvres recevant moins de foin *(1)* pâturent 17 % plus longtemps (soit 71 min/jour de pâturage en plus) que les chèvres recevant plus de foin et ingèrent donc probablement plus d'herbe verte, et *(2)* ont un taux de refus sur le foin moins important (12 % *vs* 20 %), permettant l'ingestion de plus de foin.

Les recommandations se tourneraient donc vers une complémentation en foin à l'auge raisonnée, aux alentours de 1 kg de foin distribué par chèvre et par jour lors du pâturage automnal pour 7h de sortie. Les chèvres valorisent ainsi mieux le pâturage, sans impacter la production de lait, les taux ou la reprise d'état. Ces recommandations ne sont bien sûr valables que si l'herbe est disponible en quantité et qualité suffisantes et que le temps d'accès n'est pas limitant. Sur le Pradel, diminuer sur un mois de 0,5 kg la quantité de foin distribué lors du pâturage d'automne représente une économie de 15 kg de foin par chèvre, soit 4,5 bottes de 400 kg pour les 120 chèvres présentes, avec moins de refus à enlever aussi.

2.1.5 Adaptation d'outils de suivi et de conseil sur le pâturage des chèvres

L'adaptation d'outils existants pour le pilotage du pâturage des chèvres a débuté, avec l'adaptation à l'espèce caprine de l'outil Herbvalo (Delagarde *et al.*, 2017). Cet outil permet d'estimer facilement (sans mesures dans les prairies) la quantité d'herbe prélevée par les chèvres au pâturage. Ces travaux serviront également de base au futur module « Pâturage » du logiciel de calcul de ration des chèvres au pâturage (INRAtion/Ruminal).

2.2 Action 2 : Mieux apprécier la fibrosité physique de l'herbe jeune conservée, séparée des autres aliments ou mélangée

La fibrosité est au cœur du rationnement des chèvres laitières. Elle influe sur la capacité d'une ration ou d'un fourrage à faire suffisamment saliver les animaux et ainsi à neutraliser les acides du rumen produits par les fermentations et les digestions bactériennes.

L'enjeu de la 1ère récolte d'herbe de l'année (et d'automne) est important, notamment dans un contexte de changement climatique et de recherche de fourrages riches en protéines. Cette herbe récoltée précocement, enrubannée ou ventilée en grange, est souvent moins fibreuse qu'un foin plus tardif, amenant des questions spécifiques. L'utilisation de l'herbe enrubannée est très souvent limitée dans les rations caprines pour des raisons supposées de déficit de fibrosité physique (Institut de l'Elevage, 2011). Pourtant, aucune mesure zootechnique précise et analytique n'a encore confirmé cette précaution de rationnement de l'herbe mi-fanée. L'utilisation des foins ventilés en grange, malgré des ingestions et des valeurs nutritives élevées, se heurte à de mauvaises valorisations en production laitière et en taux butyreux (Legarto *et al*., 2014, et groupe d'éleveurs utilisateurs du REDCap). Il s'agit pour ce type d'herbe conservée de rechercher les causes de cette faible efficacité alimentaire (écart entre l'attendu et l'observé) et d'y remédier.

Par ailleurs, la ration semi-complète mélangée se développe dans les élevages de chèvres de l'Ouest de la France. L'association des difficultés liées à un mélange plus sec (foins et concentrés) qu'en bovins lait d'une part et la forte capacité de tri des chèvres d'autre part, augmentent les risques métaboliques et limitent son développement alors qu'elle pourrait réduire le travail dans les élevages.

2.2.1 Apporter des réponses aux contre-performances constatées par des éleveurs caprins sur la valorisation du foin ventilé

Une alternative pour maîtriser la récolte de l'herbe précoce consiste à terminer le séchage en grange. Cette technique est déjà utilisée et intéresse beaucoup les éleveurs des zones où le fourrage conservé humide est interdit ou limité par les cahiers des charges de l'AOP. Cette pratique a également l'avantage de minimiser les pertes qualitatives et quantitatives d'herbe (en limitant la durée de séchage au champ et en travaillant mécaniquement sur une herbe encore humide) et d'aborder le travail d'astreinte (distribution du foin) et de chantiers de récolte du foin plus sereinement.

Le constat d'un groupe d'éleveurs animé par le REDCap est le suivant : l'utilisation des foins ventilés en grange dans l'alimentation des chèvres, malgré des ingestions et des valeurs nutritives élevées, se heurte à de mauvaises valorisations en production laitière et en taux butyreux. Legarto *et al.* (2014) confirme ces constats.

En 2016, 18 élevages caprins avec séchage en grange (et suivis par du contrôle laitier) ont été enquêtés, au moment du pic de lactation. Les facteurs influençant la production laitière et le taux butyreux (conduite de l'alimentation, du séchage en grange et des prairies) ont été évalués (Jost, 2019), soit par questionnement de l'éleveur sur ses pratiques, soit par pesée et analyse de l'ensemble des aliments distribués (et des refus) sur une journée. Les rations ont été analysées avec l'outil CAPALIM (rationneur caprin).

Plusieurs pratiques peuvent expliquer les sous-performances observées (Jost *et al.*, 2018) :

- 60 % des foins ventilés suivis sont issus de prairies multi-espèces. Leur qualité est souvent décevante, notamment sur la valeur protéique (13,2 % de MAT, ± 3,4). Ceci s'explique par le stade de récolte souvent avancé et la part de légumineuses faible (< 40 %).
- Un gaspillage de l'azote et de l'énergie dans la ration des chèvres. Dans des élevages décevants en performances laitières, le taux de couverture des besoins en protéines est de 146 % (objectif : 110-120 %) et de 104 % pour l'énergie (objectif : 90 %), soit bien au-dessus des recommandations à ce stade de lactation.
- Dans certains élevages, le nombre de repas est supérieur à 5 par jour, avec moins de 55 % de fourrages dans la ration et un taux de matière grasse dans la ration inférieur à 3 %. Ces pratiques ne sont favorables ni à la rumination et ni au taux butyreux.

Un guide technique (Jost *et al*., 2019a) rappelle les facteurs de réussite d'une ration à base de foin ventilé, dont notamment l'importance *(1)* du stade de récolte et de la présence de légumineuses dans la prairie, *(2)* du respect d'une conduite alimentaire favorable à la production laitière (nombre de repas, équilibre concentrés/fourrages, quantité de concentré par repas, quantité de refus, respect des recommandations nutritionnelles...) et *(3)* de la limitation des gaspillages d'azote et d'énergie au pic de lactation, pour veiller à la mobilisation/reconstitution des réserves corporelles au cours de la lactation.

2.2.2 Caractériser les rations mélangées en élevages caprins et apporter des références pour le conseil

La ration mélangée est une technique d'alimentation courante et bien maîtrisée en élevage de vaches laitières. Elle l'est beaucoup moins en élevage de chèvres, en raison de contraintes plus fortes en termes de fibrosité physique et de limitation du tri alimentaire, pour réduire les risques métaboliques. Elles sont surtout utilisées pour des raisons de simplification du travail et d'intensification de la production. L'objectif de cette étude est de caractériser les rations mélangées pour les chèvres et de déterminer des recommandations techniques pour les éleveurs.

Entre 2017 et 2019, 22 fermes caprines en Poitou-Charentes, toutes utilisant une ration mélangée, ont été suivies 4 fois par an (pic de lactation, mise à la reproduction, fin de lactation, tarissement), au cours

de 2 lactations successives. Les mesures effectuées ont concerné : la composition du mélange (nature et proportion des aliments, valeurs nutritives), son mode de préparation (ordre d'incorporation des aliments, temps de mélange), ses caractéristiques (MS, granulométrie) et le niveau de production des animaux (lait et taux protéique et butyreux). La granulométrie des mélanges a été déterminée par tamisage (tamis de 19, 8 et 4 mm) à l'aide du PennStateSeparator.

La composition des rations est diversifiée : 5,7 aliments en mélange et 2 aliments distribués en dehors du mélange. Les rations distribuées au pic de lactation sont composées en moyenne de 64 % de fourrages et de 57 % d'aliments produits sur l'exploitation, ce qui est un niveau supérieur aux élevages équivalents de la zone.

Trois types de ration mélangée ont été identifiés (Jost *et al.*, 2020) :

1. La ration « tout mélangé » (90 % de la ration est apportée par le mélange, avec du fourrage sec (10 %) distribué au râtelier et très peu de concentré en salle de traite) ;
2. La ration mixte (le mélange constitue 3/5ème de la ration, du concentré et des fourrages (39 %) sont apportés à l'auge) ;
3. La ration « mélange + concentrés » (une partie significative de concentrés (21 %) est apportée en dehors du mélange).

Nous avons également construit des recommandations pour les éleveurs, à partir de la mesure simple d'indicateurs, en fonction du type de mélange réalisé (Jost *et al.*, 2019b). Un outil intéressant pour le conseil est le PennStateSeparator, qui permet de mesurer la granulométrie du mélange, ainsi que la taille moyenne des particules. Le projet a permis de construire des références sur ces indicateurs (Tableau 2).

Tableau 2 : Description des mélanges distribués au pic de lactation

	Ration « tout mélangé »	**Ration mixte**	**Ration « mélange + concentrés »**
Taux de MS du mélange (%)*	54 (0,03)	44 (0,05)	47 (0,05)
Part d'aliments fibreux (%)*	22 (0,09)	20 (0,1)	22 (0,09)
Temps de mélange (min/t MB)*	11,2 (7,1)	8,8 (5,2)	9,9 (5,4)
Taille moyenne des particules du mélange (mm)*	9,2 (1,6)	10,1 (1,8)	12,8 (1,0)
Coefficient de variation de la taille moyenne des particules (homogénéité des mélanges)*	3,7 (0,02)	4,2 (0,02)	3,3 (0,02)
Part de mélange à forte granulométrie (> 19 mm) (%)*	19 (0,13)	29 (0,17)	35 (0,06)
Part de mélange à faible granulométrie (< 4 mm) (%)*	18 (0,05)	15 (0,05)	10 (0,05)

**moyenne (écart-type) ; Données issues des suivis au pic de lactation (2 années)*

2.2.3 Construire des recommandations concernant l'apport d'enrubannage dans la ration des chèvres laitières

Pour des raisons supposées de fibrosité insuffisante, les recommandations actuelles d'apport d'herbe mi-fanée en brins longs (enrubannage) poussent empiriquement à limiter sa distribution. Elles n'ont jamais été vérifiées expérimentalement.

Durant 2 années (2016 et 2017), un suivi a été réalisé à la Ferme des Âges (EPLEFPA de Châteauroux) avec 90 chèvres. La conduite de l'alimentation prenait en compte les contraintes de l'exploitation, c'est-à-dire :

- 2 repas de fourrages possibles par jour ;
- Distribution des concentrés au DAC individuel (1,25 kg/chèvre/jour) ;
- Une ration à base d'enrubannage de RGI et de foin de luzerne.

Deux stratégies d'alimentation sont comparées : un niveau haut et un niveau bas d'ingestion d'enrubannage. Pour atteindre un objectif haut d'ingestion d'enrubannage, la quantité de refus en enrubannage est limitée à 10 %, tandis que dans la 2ème stratégie, c'est le foin qui est piloté avec un objectif de 10 % de refus. Durant 2 mois et demi (pic de lactation), les fourrages utilisés ont été analysés et pesés, ainsi que les refus. Des contrôles laitiers ont permis d'évaluer les performances laitières des animaux, tandis que pesées et NEC ont permis de suivre l'état des animaux.

Comme présenté dans la Figure 2 et par Jost (2019), il n'y a pas de différence significative entre 600 et 900 g de MS d'enrubannage dans la ration sur la production laitière (quantité et qualité) et l'évolution des réserves corporelles et du poids des chèvres. Ce suivi a permis de montrer que les rations à base d'enrubannage sont souples : les niveaux de production laitière étant les mêmes entre un haut niveau d'enrubannage et un niveau bas, en fonction du stock fourrager disponible en enrubannage et foin, il est possible de « jongler » entre les deux stratégies d'une année sur l'autre sans conséquences. Un guide technique a été rédigé afin d'accompagner les éleveurs (Jost et Bluet, 2019).

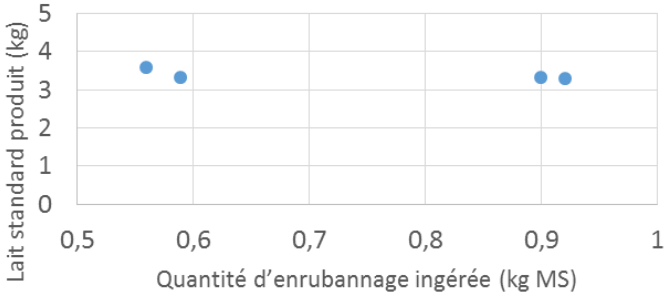


Figure 2 : Niveau de production laitière standard moyen du lot, en fonction de la quantité d'enrubannage de Ray-grass italien ingérée

2.3 Action 3 : Accompagner la transition agroécologique des systèmes alimentaires caprins

Acquérir et diffuser de nouveaux repères techniques ne suffiront pas à impulser de nouvelles trajectoires. En effet, rompre les habitudes et opter pour des choix innovants ne relèvent pas uniquement d'une approche technique et rationnelle. La conduite d'une exploitation engage des valeurs (personnelles et professionnelles), une organisation (vie au travail, temps familiaux) qui rendent peu efficace la simple prescription de solutions standardisées (Sabatté et Huchon, 2009). Proposer et accompagner efficacement le changement suppose alors de lever les freins, renforcer les motivations en privilégiant un dispositif d'accompagnement où le conseiller et l'éleveur échangent d'égal à égal (Cerf et Maxime, 2006). Ces éléments expliquent la nécessité d'actions de conseil structurées, dépassant la simple mise à disposition d'outils et appuyées sur des études fines des motivations des acteurs (Dockès *et al.,* 2010).

2.3.1 Une vision positive de l'herbe par les éleveurs

Les *focus-groups* (4 groupes, soit 37 éleveurs au total) ont abordé les motivations, freins, compétences et savoir-faire à mettre en œuvre pour chaque ressource (luzerne, prairie multi-espèces, association de deux espèces, prairie naturelle) et mode de valorisation de l'herbe (pâturage, affouragement en vert, pastoralisme, foin, enrubannage).

Concernant l'accompagnement des éleveurs, les *focus-groups* ont mis en avant (Bossis, 2019c) que *(1)* très peu d'outils sont cités par les éleveurs et *a priori* peu d'attentes, *(2)* le travail en groupe est plébiscité par les éleveurs, *(3)* l'accès à l'information est parfois difficile, en lien avec la quantité d'informations et d'avis disponibles (« Trop d'infos, tue l'info ») et *(4)* il est essentiel d'accompagner les éleveurs à « faire [leurs] propres expériences tout en gardant une certaine cohérence ».

Pour quantifier les résultats observés, une enquête quantitative a été menée auprès d'éleveurs. 37 éleveurs ont répondu au questionnaire en ligne (Bossis, 2019b). Le Tableau 3 met en avant une vision positive des éleveurs par rapport à l'herbe, malgré la perspective du changement climatique. Ils confirment l'existence de leviers techniques pour améliorer la valorisation de l'herbe dans leur élevage (marges de progrès existants), même s'il sera plus délicat d'augmenter l'utilisation de l'herbe.

Tableau 3 : Vision des 37 éleveurs enquêtés sur l'herbe.

	VRAI	**FAUX**	**NSP**
« Je pourrais améliorer mes résultats économiques en augmentant la qualité de l'herbe »	96 %	2 %	2 %
« Une alimentation essentiellement basée sur de l'herbe m'expose à de trop nombreux risques »	22 %	71 %	7 %
« Le changement climatique est un frein au développement d'un système plus herbager sur mon exploitation »	29 %	62 %	9 %
« Il y a beaucoup de marges de progrès sur mon élevage dans ce domaine »	62 %	24 %	13 %
« J'ai peu de marges de manœuvre pour développer un système plus herbager »	47 %	44 %	9 %

Les éleveurs enquêtés privilégient la participation à un réseau d'éleveurs (82 % d'avis favorables), l'accompagnement individuel (73 % d'avis favorables), des témoignages concrets et détaillés (64 % d'avis favorables) et une offre de semences de fourragères accessibles et adaptées (64 % d'avis favorables) pour les aider à augmenter la part d'herbe dans leur exploitation.

2.3.2 L'herbe, une compétence à développer pour les conseillers caprins

Quinze techniciens et quatre enseignants ont été interrogés (entretiens semi-directifs en 2015), afin de faire un état des lieux du conseil et de la formation vis-à-vis du développement des systèmes fourragers caprins.

En complément, 46 techniciens caprins (parmi environ 120 conseillers en France) ont répondu à l'enquête en ligne en 2017 (Bossis, 2019a). 89 % d'entre eux ont une activité de conseil sur l'herbe. Elle est souvent minime (moins de 20 % de leur activité chez 46 % des conseillers) et rarement majoritaire (17 % des enquêtes font plus de 50 % de leur activité sur l'herbe). 60 % des conseillers participent à un réseau de conseillers sur l'herbe, avec en premier lieu le réseau REDCap (32 % des enquêtés). Ces espaces d'échanges techniques sont plébiscités pour améliorer leurs compétences.

60 % des conseillers considèrent qu'il est difficile d'accompagner les éleveurs sur les fourrages, par manque de compétences solides sur le sujet. Pourtant, 68 % des conseillers participent chaque année à une formation sur l'herbe et 78 % à une journée technique.

55 % des conseillers considèrent manquer de temps pour bien accompagner les éleveurs qui souhaitent évoluer sur les fourrages. Des outils d'accompagnement sont plutôt peu utilisés par manque de temps, d'intérêt ou par méconnaissance. Par exemple, respectivement 67 %, 52 % et 48 % des conseillers connaissent le Rami fourrager, le planning de pâturage ou l'herbomètre, mais ne l'utilisent pas. 59 % des sondés considèrent qu'il est difficile de convaincre les éleveurs de faire évoluer leurs pratiques sur l'alimentation et les fourrages.

D'après ce travail, les conseillers ont globalement une perception positive de l'herbe. Elle présente un atout travail, économique lié à l'autonomie alimentaire, une image valorisante et contribue à la santé

des chèvres. Toutefois, les exigences en termes de travail et la difficulté technique de la conduite de l'herbe sont également soulignées. Les techniciens s'adaptent aux choix de l'éleveur et l'orientent dans un système qui convient à son exploitation et à ses préférences. Si la conduite de l'herbe est délicate pour l'éleveur, l'accompagnement l'est aussi pour le technicien. Toutefois, l'offre de conseils et de formations se développe et les structures collaborent entre elles, notamment au travers de réseaux de références et expérimentation. Les outils d'accompagnement, jugés nombreux, sont parfois peu utilisés par manque de temps et/ou méconnaissance. Les conseillers soulignent aussi la nécessité d'améliorer la formation initiale sur l'herbe. Enfin, ils formulent des attentes en termes d'échanges d'expériences et appui méthodologique, surtout pour accompagner les éleveurs pendant leur transition vers plus d'herbe.

2.3.3 Des lacunes à combler sur l'herbe pour les chèvres

En synthèse, les enquêtes ont montré un besoin de sécurisation (éleveurs et techniciens) par rapport à la transition vers plus d'herbe, de prise en compte du changement climatique dans le conseil, et de mise en place des groupes et réseaux, plébiscités, pour mieux faire circuler l'information entre régions. Il y a peu d'attentes sur les outils que l'on soit éleveur ou technicien, mais plutôt un souhait d'un (ou plusieurs) « guide » pour les débutants. Par exemple, pour la production d'herbe et chaque mode d'utilisation, il serait intéressant de réaliser un recueil de motivations/freins, compétences et savoir-faire et aussi des interrogations, à intégrer dans les démarches d'accompagnement. D'après ces échanges, il manque en priorité un « tuto » sur les clôtures, un guide sur les enrubannages, des références pour la gestion du parasitisme gastro-intestinal, un guide sur le pâturage et un guide sur le matériel pour la fenaison ou l'affouragement.

2.3.4 Des supports techniques proposés par le projet CAPHerb

L'étude des freins, des motivations, des compétences et savoir-faire ont permis d'identifier les changements de systèmes les plus difficiles du point de vue des éleveurs et des conseillers. Pour quatre systèmes, un scénario de changement a été conçu. Des équipes de conseillers « réseau de référence » et « herbe et fourrage » ont travaillé sur ces scénarios pour préciser les données techniques et les arguments permettant de rassurer, de lever les freins au changement. Les documents ont été soumis à la critique de conseillers caprins « débutants » pour s'assurer que ces documents répondaient à leurs attentes. Ils seront aussi utilisables directement par des éleveurs désireux de faire consommer davantage de fourrage à leurs animaux.

2.4 Perspectives techniques et scientifiques

2.4.1 Questions en suspens mises en avant par le projet

A la fin du projet CAPHerb, nous proposons une mise à jour du Tableau 1, au vu des résultats obtenus et des questions d'éleveurs et de conseillers encore en suspens ou nouvelles. Concernant le pâturage, *(1)* des solutions simples de mise en place et efficaces sont attendues sur la gestion intégrée du parasitisme gastro-intestinal, ainsi que *(2)* des travaux supplémentaires sur l'ingestion des chèvres au pâturage, en prenant en compte les « réalités de terrain » (à savoir, surface ou durée de pâturage limitée dans la journée ou l'année, des essais plus longs sur la lactation).

Sur les fourrages conservés, trois principales attentes ont été soulevées : *(1)* acquérir des références et accompagner le développement de nouveaux modes de distribution des fourrages (automates de type cuisine) ou de séchage (déshumidificateur pour le séchage en grange, ensilage d'herbe), *(2)* déterminer des stratégies alimentaires pour favoriser l'ingestion de foins de nature et qualité variables et *(3)* valider un outil d'estimation facile de l'ingestion des chèvres à l'auge. Il faudra également expertiser puis diffuser les résultats issus de Systali, sur la rénovation des systèmes d'alimentation (INRA, 2018).

Enfin, dans un contexte de recherche de plus d'autonomie protéique, les questions sont fortes sur l'optimisation des rations riches en fourrages, avec des concentrés fermiers (méteils, protéagineux, tourteaux…).

Quatre nouveaux thèmes de travail, en lien avec la valorisation de l'herbe ont également été identifiés par les éleveurs et les conseillers : *(1)* mieux prendre en compte l'aléa (économique, climatique, sanitaire…), dans l'accompagnement des éleveurs au changement ; *(2)* comment valoriser de nouvelles ressources fourragères dans les systèmes caprins : arbre, arbustes, lianes, plantes à composés bioactifs secondaires… ; *(3)* adapter les systèmes fourragers caprins au changement climatique et *(4)* optimiser la maîtrise de la chaîne de récolte des fourrages.

2.4.2 Perspective scientifique du projet : une nouvelle Unité Mixte Technologique

Pour faire suite au projet CAPHerb et au PSDR4 Flèche (abordant la thématique de la valorisation de l'herbe dans les systèmes caprins) et afin d'imaginer des solutions innovantes pour élever les chèvres durablement, INRAE et l'Institut de l'Élevage (Idele) ont créé ensemble l'UMT Systèmes caprins durables de demain (SC3D). Cette unité localisée à Poitiers-Lusignan (86) conduira un programme de recherche et développement sur 5 ans (2019-2024). Dans un contexte de changement climatique, ce programme vise à fournir aux éleveurs de chèvres et à la filière caprine des clés pour aller vers des conduites et des systèmes durables et plus résilients aux aléas. L'UMT SC3D s'appuiera sur des dispositifs expérimentaux existants (Patuchev, Ferticap et l'Unité de recherche pluridisciplinaire prairies et plantes fourragères à INRAE Lusignan, station du Pradel), des réseaux d'éleveurs (REDCap, INOSYS, ferticap) et de nouveaux outils (capteurs, nouvelles technologies, big data…) ou approches autour de la valorisation de données (modélisation).

Conclusion

Durant quatre années, instituts de recherche, structures de conseil et d'accompagnement, établissements d'enseignements ont travaillé ensemble pour apporter des réponses concrètes aux éleveurs et leurs conseillers, ainsi que les futurs éleveurs (apprenants de l'enseignement agricole) dans la transition des systèmes alimentaires caprins vers des systèmes plus herbagers et agroécologiques. 3 thématiques de travail ont été étudiées : l'ingestion d'herbe, la gestion de la fibrosité, ainsi que l'accompagnement des éleveurs et conseillers. L'ensemble des résultats et des supports issus du projet CAPHerb sont disponibles sur le site de l'Institut de l'Elevage, puisque 85 % des éleveurs s'informent sur internet. Au total, 3 guides techniques, 7 articles scientifiques, 10 pages Web, 5 modules web pédagogiques accessibles en ligne, 4 mémos techniques et 1 outil sont disponibles en ligne et/ou au format papier à l'issue du projet.

Références bibliographiques

Bossis N., Legarto J., Guinamard C., 2014. Etat des lieux de l'autonomie alimentaire des élevages caprins français, 3R.

Bossis N., 2019a. Accompagner le développement des systèmes herbagers en élevage caprin - Points de vue des techniciens, Institut de l'Elevage, 4 p.

Bossis N., 2019b. Les freins et motivations des éleveurs à l'utilisation de l'herbe en élevage caprin - Synthèse des enquêtes en ligne, Institut de l'Elevage, 4 p.

Bossis N., 2019c. Les freins et motivations des éleveurs à l'utilisation de l'herbe en élevage caprin - Synthèse des focus groupes, Institut de l'Elevage, 4 p.

Brunschwig P., Devun J., Institut de l'Elevage, CNIEL, CIV., 2012. L'autonomie alimentaire des troupeaux bovins en France, état des lieux et perspectives.

Cerf M., Maxime F., 2006. La coproduction du conseil : un apprentissage difficile. In : Conseiller en agriculture, Inra Educagri Editions, pp 137-152

Charpentier A., Delagarde R., 2016. Comportement alimentaire des chèvres laitières au pâturage lors de leur première mise à l'herbe, puis en fonction de la gestion du pâturage. Rencontres Recherches Ruminants, 23, 251-254.

Charpentier A., 2018. Régulation et prévision de l'ingestion des chèvres laitières au pâturage. Thèse soutenue le 7 décembre 2018, Université de Poitiers.

Charpentier A., Caillat H., Gastal F., Delagarde R., 2019. Intake, milk production and grazing behaviour responses of strip-grazing dairy goats to daily access time to pasture and to dehydrated lucerne supplementation. Livestock Science, 229, 90-97.

Delagarde R., Lamberton P., 2015. Daily grazing time of dairy cows is recorded accurately using the Lifecorder Plus device. Applied Animal Behaviour Science 165, 25–32.

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. Fourrages, 229, 55-61.

Delagarde R., Piriou M., Charpentier A., 2018. The recording of grazing time of dairy goats is accurate using the Lifecorder Plus device, Proceedings of the 10th International Symposium on the Nutrition of Herbivores, ISNH 2018, Clermont-Ferrand.

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

Ferlay A., Graulet B., Chilliard Y., 2013. Maîtrise par l'alimentation des teneurs en acides gras et en composés vitaminiques du lait de vache. INRA Productions Animales, 26(2), 171-186.

Fança B., 2019. Les derniers résultats de la recherche sur le pâturage des chèvres, Institut de l'élevage, 4 p. URL

Fança B., Pommaret A., Lefrileux Y., Damez-Marti R., 2019. Access time to pasture has an effect on goats' milk production and body condition. Joint Meeting FAO-CIHEAM Network on sheep and goats and Mediterranean Pastures, Efficiency and resilience of forage resources and small ruminant production to cope with global challenges in Mediterranean areas, Meknes, Morocco, 23 to 25 October 2019

Institut de l'Elevage, 2011. L'alimentation pratique des chèvres laitières. Editions Les incontournables de l'Institut de l'Elevage, France, 216p.

INRA, 2018. Alimentation des ruminants : apports nutritionnels, besoins et réponses des animaux, rationnement, tables des valeurs des aliments, éditions Quae

Jost J., Bossis C., Tardif V., 2018. Gérer la fibrosité physique de la ration à base de foin ventilé pour limiter les risques métaboliques et les pertes laitières et de matières utiles, Plaquette REDCap, 4 p.

Jost J., 2019. Compte-rendu technique de l'action 2 - Casdar I&P n°5546 CAPHerb, Coll Synthèse, Institut de l'Elevage, 62 p. URL

Jost J., Bluet B., 2019. L'enrubannage en élevage caprin, Collection Synthèse, Institut de l'Elevage, 64 p. URL

Jost J., Bossis C., Blanchin J.-Y., Caillat H., Dufourg V., Humbert L., Quilleré L., Vaubrun A., Tardif V., 2019a. Le séchage en grange en élevage caprin, Collection Synthèse, Institut de l'Elevage, 68 p. URL

Jost J., Blanchard M., Forgerit A., Colin D., Garnier M.-G., Couvet R., Gourlez E., 2019b. La ration mélangée en élevage caprin, Collection Synthèse, Institut de l'Elevage, 80 p. URL

Jost J., Gourlez E., Garnier M-G., Couvet R., Blanchard M., Forgerit A., Fança B., Bayourthe C., 2020. Caractérisation des rations mélangées utilisées en élevage caprin dans l'Ouest de la France, Rencontres Recherches Ruminants.

Lefrileux Y., Morand-Fehr P., Pommaret A., 2012. Aptitude des chèvres hautes productrices de lait à valoriser les prairies temporaires au pâturage, INRA Productions Animales, 25(3), 277-290.

Legarto J., Lefrileux Y., Pommaret A., Coutineau H., 2012. Effets de deux taux de refus sur les comportements des chèvres laitières. Renc. Rech. Rum., 19, 223.

Martin B., Ferlay A., Pradel P., Rock E, Grolier B., Dupont D., Gruffat D., Besle J.L., Balot N., Chilliard Y., Coulon J.B., 2002. Variabilité de la teneur des laits en constituants d'intérêt nutritionnel selon la nature des fourrages consommés par les vaches laitières.

Legarto *et al*., 2014. Effets des conduites d'élevage sur la production de lait, les taux butyreux et protéique et la composition en acide gras du lait de vache, chèvre et brebis, évaluée par spectromètre dans le rayon infrarouge. Inra Production animale, val 27/4), p 269-282

Meuret M., 1993. Piloter l'ingestion au pâturage, Etudes et Recherches Systèmes Agraires et Développement, 27, 161-198.

Morand-Fehr P., 1981. Caractéristiques comportementales et digestives des chèvres. Nutrition et systèmes d'alimentation des chèvres, Tours, p 21-45.

Sabatté N., Huchon J-C., 2009. Accompagner les éleveurs sur le travail : Réflexions sur le métier de conseiller, in : 3èmes Rencontres nationales travail en élevage – Recueil des contributions, Institut de l'Elevage, 31-36.

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0)

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL)