

# Capacité des chèvres laitières à pâturer des prairies temporaires multispèces

Rémy DELAGARDE<sup>1</sup>, Hugues CAILLAT<sup>2</sup>, Alexia CHARPENTIER<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590, Saint-Gilles, France

<sup>2</sup>FERLus, INRAE, 86600, Lusignan, France

<sup>3</sup>Adresse actuelle : Touraine Conseil Élevage, 37171, Chambray-Les-Tours

Courriel : remy.delagarde@inrae.fr

■ La gestion de l'alimentation des chèvres est un point de vigilance majeur en élevage caprin, particulièrement au pâturage où la ration n'est pas connue précisément. Comment les chèvres laitières, au comportement de tri élevé, s'adaptent, et combien ingèrent-elles en conditions de pâturage rationné sur prairies temporaires sous l'effet des différents facteurs de conduite ?

## Introduction

Comparativement au secteur bovin laitier, l'autonomie alimentaire globale est assez faible en systèmes caprins laitiers français, de l'ordre de 70 % chez les éleveurs livreurs et de 55 % chez les éleveurs fromagers (Bossis *et al.*, 2014). Accroître cette autonomie est un enjeu important dans un contexte de volatilité des coûts de production (Bossis *et al.*, 2014 ; Jost *et al.*, 2021). Des projets récents ont montré dans ce contexte qu'une meilleure valorisation des prairies constituait un potentiel certain de développement économique, environnemental et social des systèmes laitiers caprins, notamment dans le Grand Ouest, premier bassin français de production de lait de chèvre (Caillat *et al.*, 2020 ; Jost *et al.*, 2021). Au-delà de l'image positive et de l'évolution de la demande des consommateurs, renforcer la place de l'herbe et des prairies dans l'alimentation des chèvres permettrait aussi d'adapter les modes de production vers plus de durabilité (Bossis, 2013) et de développer la production de fromages sous signes officiels de

qualité (Appellation d'Origine Protégée, Agriculture Biologique).

Les exploitations caprines françaises sont déjà de fortes utilisatrices d'herbe. Mais cette herbe est valorisée principalement sous forme de foin, et relativement peu au pâturage, particulièrement dans le Grand Ouest (Agreste, 2019). Une enquête récente menée dans le Grand Ouest a pourtant montré que tous les acteurs de la filière s'accordent sur les effets positifs du pâturage sur l'autonomie alimentaire et sur son adéquation avec les attentes sociétales (Jacquot *et al.*, 2019), même s'il existe des freins importants, principalement celui de limiter les problèmes parasitaires (Hoste *et al.*, 2013 ; IDELE, 2021). Un autre frein est la crainte d'une alimentation inadaptée des chèvres, bien que l'herbe feuillue au stade pâturage soit un fourrage d'excellente valeur alimentaire (INRA, 2018). En effet, il existe un manque de connaissances sur la quantité d'herbe que les chèvres peuvent ou veulent bien ingérer au pâturage, notamment dans un contexte de prairies temporaires multispèces, qui constituent

souvent la base des systèmes pâturés. Le fait que les chèvres aient un comportement naturel intermédiaire entre celui des pâtureurs (« *grazers* ») et des broûteurs (« *browsers* »), et qu'elles trient fortement la végétation disponible, notamment dans des milieux diversifiés (Meuret, 1993 ; Morand-Fehr, 2005 ; Legarto *et al.*, 2012), induit aussi une certaine réticence des éleveurs et de leurs conseillers pour développer le pâturage sur prairies temporaires.

Les éleveurs caprins sont de plus très sensibles aux performances individuelles des chèvres, sans doute en raison d'un rapport entre le prix du lait et le prix de l'alimentation bien plus élevé qu'en élevage bovin laitier, conduisant à des complémentations parfois très importantes, même au pâturage. Il est par ailleurs connu que la production des ruminants laitiers est sensible à la gestion du pâturage par l'éleveur, au travers des effets des pratiques sur l'ingestion d'herbe et les apports nutritifs (Delagarde *et al.*, 2001 ; Delagarde *et al.*, 2011). Il est donc important de disposer de références techniques sur les effets de la gestion du pâturage sur l'ingestion

des chèvres laitières, afin de définir des repères pratiques et des options acceptables pour un éleveur et son troupeau. De nombreuses références ont déjà été établies à la ferme expérimentale du Pradel en Ardèche, notamment sur des questions de nature et de niveau de complémentation, de système de pâturage ou de nature de prairies (Lefrileux *et al.*, 2012). Ces études n'ont cependant permis de quantifier que les réponses de production des chèvres car l'ingestion et le comportement des chèvres n'étaient pas mesurés.

L'objectif de cet article est de présenter de manière synthétique les résultats d'une dizaine d'essais réalisés sur des chèvres laitières de race Alpine au pâturage entre 2015 et 2018 à INRAE, dans l'installation expérimentale de l'Unité Mixte de Recherches PEGASE (ferme de Méjusse, Le Rheu, 35) et dans le dispositif expérimental Patuchev de l'Unité Expérimentale FERLUS (Les Verrines, Lusignan, 86). Leur originalité réside dans la mesure individuelle et simultanée de la quantité d'herbe ingérée et du temps de pâturage, permettant d'estimer aussi la vitesse d'ingestion moyenne, et donc de mieux comprendre et analyser la façon dont les chèvres pâturent et s'adaptent aux conditions de pâturage. La production et la composition du lait sont également mesurées. Ces études visaient à quantifier les effets de différents facteurs de gestion du pâturage, peu abordés dans la littérature jusqu'à présent, mais ayant des impacts pratiques importants pour la conduite du pâturage et l'organisation du travail des éleveurs.

Après avoir décrit les développements méthodologiques nécessaires à l'étude de la nutrition et du comportement des chèvres au pâturage, les différents thèmes étudiés feront chacun l'objet d'un chapitre spécifique dans la suite de cet article. Dans l'ordre, nous évoquerons donc : l'apprentissage du comportement de pâturage d'un troupeau de chèvres sortant pour la première fois de sa vie en prairies, les effets du temps d'accès journalier au pâturage, les effets de la quantité d'herbe offerte chaque jour aux chèvres, les effets de la suppression de l'abreuvement durant les périodes d'accès au pâturage, et

enfin l'influence des caractéristiques des chèvres (stade de lactation, parité, production laitière, poids vif) sur leur production, leur ingestion et leur comportement alimentaire au pâturage.

## 1. Développements méthodologiques pour l'étude de l'ingestion individuelle et du comportement alimentaire des chèvres laitières au pâturage

### ■ 1.1. Quantité d'herbe ingérée

Contrairement à l'auge où il est possible de mesurer directement l'ingestion des animaux par pesée des quantités offertes et refusées et de leur teneur en Matière Sèche (MS), il est très difficile de mesurer ou d'estimer avec précision l'ingestion individuelle au pâturage. Au vu de l'expérience accumulée à INRAE (PEGASE) sur les vaches laitières au pâturage, nous avons choisi d'estimer l'ingestion des chèvres à partir de la méthode classique basée sur la définition de la Digestibilité (D), qui permet de calculer l'Ingestion (I) à partir de D et de la quantité de Fèces excrétée (F), suivant la formule (Penning, 2004 ; Pérez-Ramírez *et al.*, 2012) :

$$I = F / (1 - D)$$

La méthode des alcanes (Mayes *et al.*, 1986) n'a pas été retenue en raison des possibles difficultés à estimer correctement l'ingestion sur les prairies à flore variée, majoritaires en élevages caprins. Une calibration a été réalisée grâce à six essais mesurant la digestibilité *in vivo* pour des chèvres nourries individuellement à l'auge, avec des régimes à base d'herbe verte fauchée chaque jour, offerts à volonté ou non, avec de l'herbe plus ou moins jeune, et comprenant plus ou moins de concentrés et de fourrages déshydratés selon les essais (Charpentier, 2018). Chaque essai comprenait 6 chèvres Alpine et 3 à 4 périodes expérimentales, pour une base finale de 86 séries de données, une série étant l'ensemble des données obtenues sur une chèvre et une

période. L'ingestion d'herbe et l'excrétion de fèces (collecte totale) ont été mesurées individuellement pendant cinq jours consécutifs à chaque période expérimentale. Ces études ont permis de montrer :

*i)* que l'oxyde d'ytterbium distribué en très petite quantité dans un concentré, comme chez la vache laitière (Pérez-Ramírez *et al.*, 2012), permettait d'estimer correctement et sans biais la quantité de fèces excrétée, avec une erreur moyenne de prévision de 7 % (Delagarde *et al.*, 2018b) ;

*ii)* que la digestibilité de la MO des rations à base d'herbe verte pouvait être estimée à partir d'une régression multiple basée sur les concentrations fécales en azote et en ADF (Charpentier *et al.*, 2017 ; Charpentier, 2018), avec un écart-type résiduel de 0,017 g/g et une erreur moyenne de prévision de 3 % ;

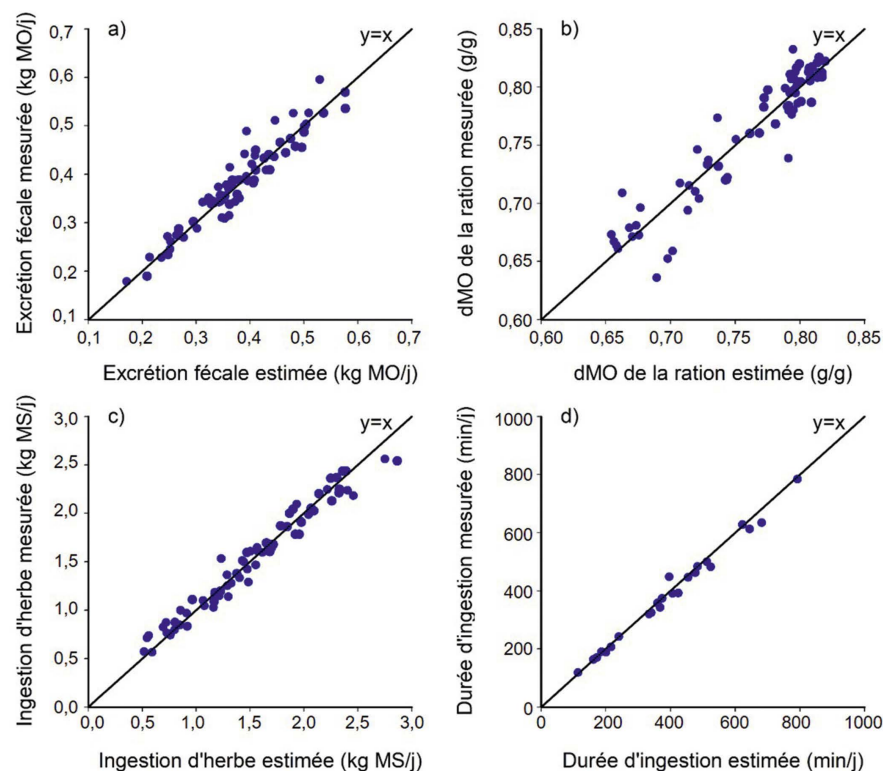
*iii)* que l'ingestion d'herbe pouvait être estimée, dans une gamme très large (0,5 à 3,0 kg MS/j), avec une erreur moyenne de prévision de 8 % (Delagarde *et al.*, 2018b) (figure 1a, b et c), ce qui est tout à fait satisfaisant et aussi précis que les méthodes validées en bovins ou en ovins.

Pour appliquer cette méthode dans les essais au pâturage, nous avons distribué 0,1 g d'ytterbium par chèvre et par jour, après chacune des traites, soit environ à 7 et 17 h (Charpentier, 2018). À chaque période expérimentale, les fèces ont été échantillonnées par voie rectale pendant cinq jours consécutifs, après chaque traite, pour constituer un échantillon moyen, qui a été séché, broyé puis analysé au laboratoire (ytterbium, cendres, matières azotées, fibres), permettant le calcul de l'ingestion.

### ■ 1.2. Durée de pâturage et vitesse d'ingestion d'herbe

Les activités de pâturage des chèvres ont été enregistrées grâce à des appareils portatifs, les Lifecorder Plus (LCP, Suzuken Co. Ltd., Nagoya, Japon), placés dans une boîte étanche fixée à un collier ajusté au cou des chèvres. Cet accéléromètre uni-axial est basé sur

**Figure 1.** Comparaison entre les valeurs estimées et mesurées pour a) l'excrétion fécale, b) la digestibilité de la matière organique (dMO) de la ration, c) l'ingestion d'herbe et d) la durée d'ingestion chez la chèvre laitière affourragée en vert (a, b et c) ou au pâturage (d), (Synthèse des essais méthodologiques de Delagarde et al., 2018a et b ; et Lemoine et al., 2021).



une note d'intensité d'accélération de 0 à 9 calculée toutes les 4 secondes, et seule la note d'activité moyenne observée par tranche de 2 min est stockée en mémoire et exportée. Les accélérations de la tête sont très synchrones des activités de pâturage, et le pâturage peut donc être simplement défini comme toute activité dont le seuil d'activité est supérieur ou égal à 0,5. Cet outil était déjà validé et utilisé en vaches laitières (Delagarde et Lamberton, 2015). Il a été validé sur 20 chèvres laitières, dans les mêmes conditions ou pendant nos essais, entre 2015 et 2017, au cours de 187 h d'observations visuelles réparties sur 24 jours, avec une erreur moyenne de prévision de seulement 5 % à l'échelle de la journée (figure 1d ; Delagarde et al., 2018a ; Lemoine et al., 2021), ce qui est très faible. La précision (95 %), la sensibilité (97 %), la justesse (93 %) et la spécificité (73 %) du Lifecorder Plus pour prévoir les activités de pâturage des chèvres laitières sont également élevées. Cet appareil simple et efficace est donc utilisé pour mesurer précisément la durée de pâturage journalière,

mais aussi la répartition des activités de pâturage des chèvres au cours de la journée, le nombre et la durée des repas. Dans les essais, les chèvres ont été équipées chacune d'un Lifecorder Plus pendant 3 à 6 jours consécutifs, en même temps que les mesures d'ingestion. La vitesse d'ingestion d'herbe moyenne par chèvre a été calculée comme le rapport entre la quantité d'herbe ingérée et la durée d'ingestion moyenne mesurée à l'échelle de la période (5 jours).

**Tableau 1.** Évolution du temps de pâturage d'un troupeau de chèvres laitières dans les 24 jours suivants la première mise à l'herbe de leur vie (adapté de Charpentier et Delagarde, 2016).

Jour à partir de la première sortie	J1	J2	J3	J4	J5	J8	J12	J17	J24
Temps d'accès au pâturage (min/j)	180	150	130	125	155	270	270	475	480
Temps de pâturage moyen (min/j)	11	36	93	109	113	195	214	366	379
Temps de pâturage (% du temps d'accès)	5	26	69	84	71	71	78	76	79

## 2. Apprentissage du comportement de pâturage chez des chèvres qui ne sont jamais sorties

En mars 2015, un troupeau de 90 chèvres de race Alpine de la ferme expérimentale de Méjusseume, conduit depuis plusieurs générations en bâtiment avec une alimentation à base de fourrages conservés secs (foins, déshydratés, concentrés), est sorti au pâturage pour la première fois. Les chèvres avaient mis bas un mois auparavant. La parcelle était une prairie multi-espèces composée de graminées (principalement *Lolium perenne* L. et *Festuca arundinacea* Schreb), de légumineuses (*Trifolium repens* L. et *Medicago sativa* L.), de chicorée (*Cichorium intybus* L.), de pissenlit (*Taraxacum officinale* L.) et de quelques pieds de rumex (*Rumex* sp.), adjacente à la chèvrerie (Charpentier et Delagarde, 2016). Le temps d'accès initial au pâturage a été de 2 à 3 h/jour selon les conditions météorologiques, puis a augmenté progressivement jusqu'à 8 h/jour (tableau 1). La ration en bâtiment a été distribuée à volonté durant la première semaine, puis réduite progressivement à 600 g de concentré commercial et 400 g de fourrage déshydraté 15 jours après la mise à l'herbe. Pour déterminer la vitesse d'acquisition du comportement de pâturage du troupeau, le temps de pâturage moyen pour toutes les chèvres a été calculé à partir de la proportion de chèvres en activité de pâturage (tête baissée), déterminée par observation visuelle toutes les 5 min les jours 1 (mise à l'herbe), 2, 3, 4,

5, 8, 12, 17 et 24, sur la totalité du temps d'accès journalier au pâturage. Le comportement des chèvres n'était pas perturbé par la présence de l'observateur, statique et positionné en dehors de la parcelle.

Le premier jour, aucune chèvre n'a pâturé pendant les deux premières heures d'accès, mais 30 % des chèvres ont commencé à pâturer à la 3<sup>e</sup> heure (figure 2). Le deuxième jour, environ 20 % du troupeau a pâturé dès l'arrivée sur la parcelle, et jusqu'à 50 % des chèvres ont pâturé simultanément en cours de journée. De vrais repas collectifs se sont mis en place ensuite, avec des repas de 1 h 15 et 1 h 30 dès l'entrée dans la parcelle pour la quasi-totalité du troupeau en jours 3 et 4, respectivement. Le temps total passé à pâturer a rapidement et fortement augmenté, pour atteindre 6 h 30 pour un temps d'accès de 8 h dès la troisième semaine (tableau 1). Les chèvres ont donc montré une très bonne capacité à s'adapter rapidement à un passage d'une alimentation à base de fourrages conservés en bâtiment à du pâturage, sans doute grâce à leur curiosité naturelle et leur instinct d'imitation, dans des conditions d'herbe appétente et de prairies multispèces. Même si les choix alimentaires des chèvres n'ont pas pu être quantifiés, nous avons cependant observé que les chèvres recherchaient et ingéraient en priorité la chicorée et le rumex (lorsqu'il était présent), et qu'elles ne montraient aucune préférence ou tri marqué entre les graminées (raygrass anglais et fétuque élevée) et les légumineuses (trèfle blanc et trèfle violet).

### 3. Effet du temps d'accès journalier au pâturage

#### ■ 3.1. Description des essais

Trois essais réalisés entre 2015 et 2017 à la ferme INRAE de Méjusseume (Le Rheu, Ille-et-Vilaine) ont permis de déterminer les effets du temps d'accès journalier au pâturage sur la production et la composition du lait, l'ingestion d'herbe et le comportement alimentaire des chèvres laitières Alpine (tableau 2). La gamme de temps d'accès journalier testée a été de 4 h/j à 11 h/j (Charpentier, 2018 ; Charpentier et Delagarde, 2018 ; Charpentier *et al.*, 2019a). Pour les temps d'accès compris entre 4 et 8 h/j, les chèvres avaient accès au pâturage en une séquence par jour, entre les deux traites de la journée, et passaient la nuit et le temps diurne hors pâturage en chèvrerie. Pour les temps d'accès de 11 h/j, les chèvres retournaient au pâturage durant 3 h après la traite du soir. Les essais ont tous eu lieu en début de printemps (avril-mai), dans de bonnes conditions de pâturage en termes de qualité d'herbe (prairies multi-espèces avec graminées, légumineuses et chicorée, au stade feuillu), avec une hauteur d'herbe avant pâturage comprise entre 13 et 16 cm selon les essais, lors des cycles 2 et 3 de pâturage (repousses de 30-35 jours environ). Les 36 à 48 chèvres mobilisées étaient à moins de 2 mois de lactation en début d'essai.

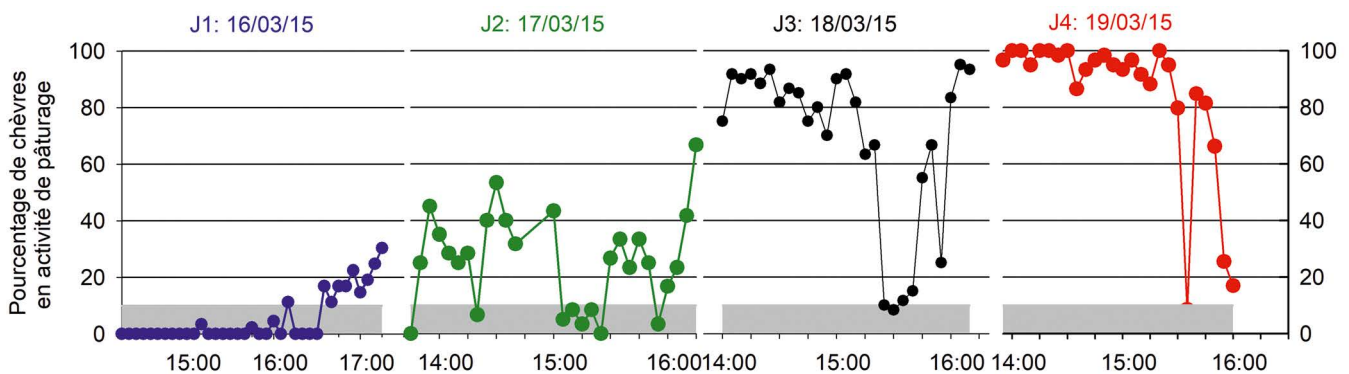
Dans tous les essais, les chèvres recevaient 600 g brut par jour d'un concentré commercial à 210 g matières azotées

totales (MAT)/kg MS, distribué en individuel à chaque traite (vers 7 h 30 et 16 h 30). Pour les temps d'accès les plus courts (< 7 h/j), les chèvres recevaient aussi en individuel 400 g de fourrage déshydraté, distribué après la traite du soir. Aucun fourrage fibreux n'a été distribué en bâtiment le jour ou la nuit. Les temps d'accès intermédiaires (7 et 8 h/j) ont été testés avec ou sans fourrages déshydratés. Concernant la litière, la paille a été remplacée par des copeaux de bois durant les semaines de mesures expérimentales afin de prévenir l'ingestion de paille et éviter tout biais ou erreur dans le calcul de l'ingestion d'herbe et de l'ingestion totale. Au sein d'un essai, les différentes stratégies alimentaires (temps d'accès avec ou sans apport de fourrage déshydraté) ont été comparées à même quantité d'herbe offerte, avec un lot physique de 12 chèvres (principalement des multipares) par traitement. Les conséquences des traitements sur la hauteur de l'herbe en sortie de parcelle ont été déterminées.

#### ■ 3.2. Réponses des chèvres au temps d'accès au pâturage

Les essais réalisés ont permis d'augmenter considérablement les connaissances sur l'adaptation des chèvres laitières au temps d'accès journalier au pâturage dans la gamme comprise entre 4 et 13 h d'accès par jour, gamme la plus fréquemment rencontrée dans les élevages laitiers français. Dans les conditions de nos études, c'est-à-dire avec des prairies multispèces de très bonne qualité, mais un niveau

**Figure 2.** Acquisition du comportement de pâturage d'un troupeau de chèvres laitières lors de la première mise à l'herbe de leur vie (le 16 mars 2015), (adapté de Charpentier et Delagarde, 2016).



Les chèvres ne sortent au pâturage que 2 à 3 h par jour durant les 4 premiers jours (pages horaires en grisé).

**Tableau 2.** Description des trois essais réalisés sur l'effet du temps d'accès (TA) journalier au pâturage chez la chèvre laitière (adapté de Charpentier, 2018 ; Charpentier et Delagarde, 2018 ; et Charpentier et al., 2019a).

Variable	Essai T1	Essai T2	Essai T3
Année d'essai	2015	2016	2017
Dates de l'essai	16/04-06/05	01/04-22/04	07/04-18/05
Temps d'accès comparés (h/j) <sup>a</sup>	4D/6D/8D	7/7D/11	5D/8D/8/11
Nombre de chèvres	36	36	48
Pourcentage de multipares	92 %	100%	100 %
Stade de lactation en début d'essai (j)	53	47	47
Production laitière en début d'essai (kg/j)	3,0	3,7	3,9
Poids vif en début d'essai (kg)	48	54	56
Apport de concentré (g brut/j)	600	600	600
Apport de luzerne déshydratée (g brut/j) <sup>a</sup>	400 (D)	0 ou 400 (D)	0 ou 400 (D)
Quantité d'herbe offerte (kg MS/j > 4 cm)	2,0	2,3	2,4
Biomasse avant pâturage (t MS/ha > 4 cm)	2,66	2,47	2,26
Hauteur en entrée de parcelle (cm herbomètre)	16,6	14,2	12,9
Teneur en MAT de l'herbe offerte (g/kg MS) <sup>b</sup>	180	193	183
Teneur en NDF de l'herbe offerte (g/kg MS) <sup>b</sup>	466	463	455
Teneur en ADF de l'herbe offerte (g/kg MS) <sup>b</sup>	247	229	211

<sup>a</sup>Le chiffre indique le temps d'accès au pâturage en heures/jour. La lettre D indique l'apport de 400 g brut de fourrage déshydraté distribué à la traite du soir.

<sup>b</sup>MAT : matières azotées totales ; NDF : fibre insoluble dans le détergent neutre ; ADF : fibre insoluble dans le détergent acide.

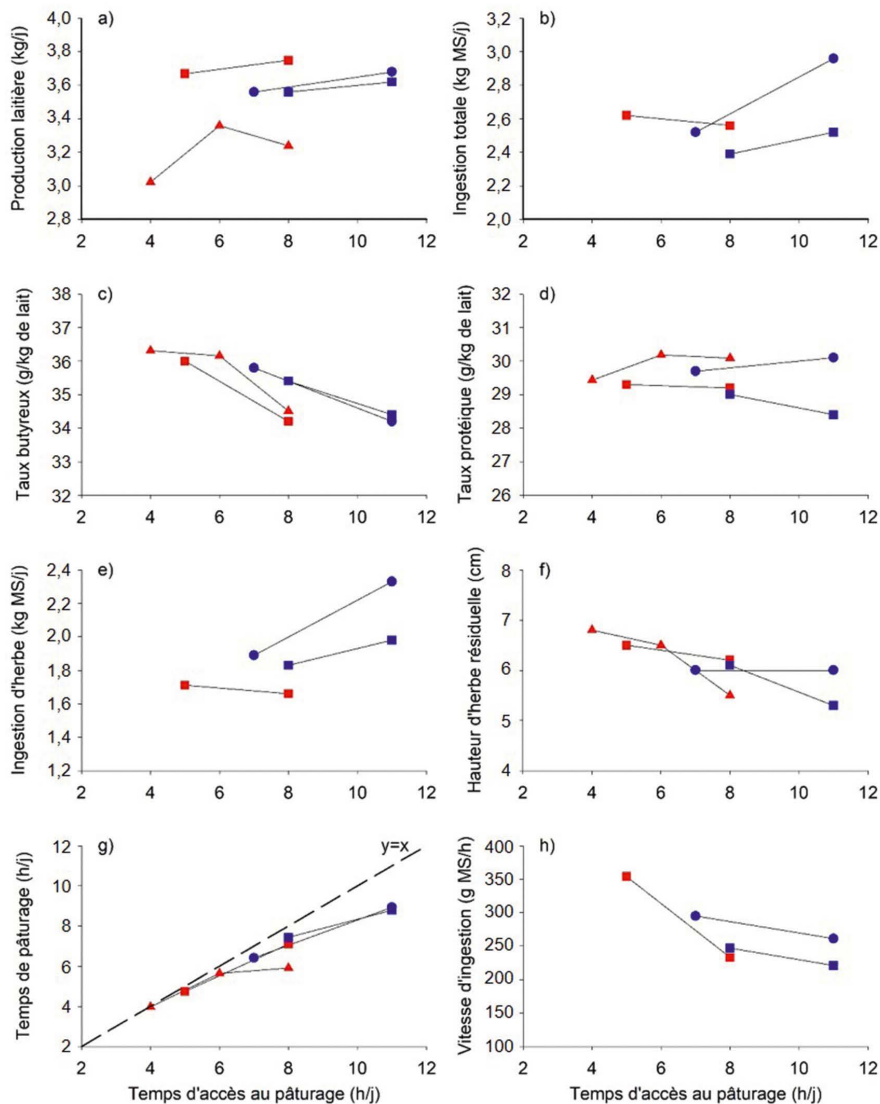
de complémentation relativement modeste (600 g brut de concentré/jour, avec ou non 400 g de fourrages déshydratés), nous avons observé que le temps d'accès est limitant pour l'ingestion et la production laitière en-deçà d'un seuil de 6 h par jour. Des variations de temps d'accès au-delà de ce seuil ne semblent pas affecter la production ni la composition du lait (figure 3a, c, d). L'augmentation apparente du taux butyreux lorsque le temps d'accès est réduit n'a été significative dans aucune des études. Ces résultats sont cohérents avec l'étude de Keli *et al.* (2017) sur chèvres laitières, dans laquelle la réduction du temps d'accès de 22 h à 8 h ou 6 h n'a eu d'effet ni sur la production laitière, ni sur les taux butyreux et protéique. Une réduction de production

laitière avec celle du temps d'accès au pâturage a cependant été observée sur des chèvres traites une seule fois par jour le matin (Fança *et al.*, 2019). L'absence d'effet moyen du temps d'accès sur le taux protéique du lait est cohérent avec le fait que le taux protéique du lait chez les chèvres ne varie pas avec les apports énergétiques (Sauvant et Giger-Reverdin, 2018), contrairement aux vaches laitières.

L'étude de la durée d'ingestion (ou temps de pâturage), exprimée en heures par jour, ou en pourcentage du temps d'accès passé à pâturer, ainsi que de la vitesse d'ingestion d'herbe, a permis de mettre en évidence les deux mécanismes principaux d'adaptation des chèvres à la restriction du

temps d'accès. Le premier mécanisme est une concentration des activités de pâturage dans le temps disponible, et ce jusqu'à 80, 90 voire 100 % du temps disponible lorsque celui-ci devient très court (4-5 h/jour) (figure 3g). La durée d'ingestion est fortement réduite, mais les chèvres sont actives tout le temps au pâturage. Le second mécanisme, observé seulement lorsque le temps d'accès est inférieur à 8 h/j, est une compensation partielle de la baisse de durée d'ingestion par une augmentation très significative de la vitesse d'ingestion (+ 20-30 %). Il semble donc qu'il existe un point d'inflexion autour de 8 h/j d'accès, avec une amplification des mécanismes d'adaptation comportementale des chèvres en-deçà de ce seuil. Ces mécanismes d'adaptation

**Figure 3.** Effet du temps d'accès journalier au pâturage sur la production laitière, l'ingestion, la hauteur d'herbe en sortie de parcelle et le comportement alimentaire des chèvres laitières.



Légende : triangles = essai T1 ; cercles = essai T2 ; carrés = essai T3 ; en rouge = avec luzerne déshydratée le soir ; en bleu = sans luzerne déshydratée le soir.

à une restriction du temps d'accès au pâturage sont similaires à ceux observés chez les chèvres à viande (Romney *et al.*, 1996 ; Berhan *et al.*, 2005 ; Tovar-Luna *et al.*, 2011), chez les brebis laitières (Molle *et al.*, 2014 ; Molle *et al.*, 2017 ; Valenti *et al.*, 2017) et chez les vaches laitières (Delagarde *et al.*, 2008).

Ces études ont par ailleurs montré une excellente capacité des chèvres à pâturer et à maintenir très longtemps des activités de pâturage, avec de longs repas tout au long de la journée, entre les deux traites. Ainsi, les chèvres ne semblent pas montrer de fatigue en cours de journée, sans interruption marquée du pâturage en milieu de journée

(Charpentier et Delagarde, 2018 ; Charpentier *et al.*, 2019a), contrairement aux vaches laitières qui montrent toujours un arrêt partiel de l'activité de pâturage après 3-4 h de pâturage, même lorsque le temps d'accès n'est que de 8 h/j entre les traites (Pérez-Prieto *et al.*, 2011 ; Pérez-Ramírez *et al.*, 2009).

Les chèvres ont donc montré une bonne adaptation comportementale à une restriction du temps d'accès, avec des mécanismes d'adaptation identiques à ceux déjà observés chez les vaches laitières, mais avec peut-être encore plus de capacité adaptative. Ceci a conduit à une relative faible influence

du temps d'accès sur l'ingestion, la production laitière et la composition du lait des chèvres jusqu'à 6 ou 7 h/j d'accès au pâturage, ce qui peut être en partie attribué aux très bonnes conditions de pâturage : herbe assez haute et toujours feuillue, donc très préhensible et de bonne valeur alimentaire. À l'inverse, le niveau de complémentation et la quantité d'herbe offerte étaient relativement faibles dans ces essais, ce qui aurait pu accroître la sensibilité des chèvres à une restriction du temps d'accès. Dans tous les cas, le seuil de 6-7 h/jour ne doit pas être considéré comme une valeur « universelle », et la capacité des chèvres à s'adapter à des temps d'accès courts devra être étudiée dans des conditions moins favorables en termes de hauteur d'herbe ou de qualité de prairie, et en interaction avec la dose de compléments et la quantité d'herbe offerte (régulation multifactorielle de l'ingestion). Ceci semble un prérequis nécessaire avant de pouvoir établir une loi robuste de prévision de l'effet du temps d'accès sur les performances des chèvres laitières au pâturage.

## 4. Effet de la quantité d'herbe offerte

### ■ 4.1. Description des essais

Trois essais réalisés entre 2015 et 2018 à la ferme INRAE de Méjusseume (Le Rheu, Ille-et-Vilaine) (tableau 3) ont permis de déterminer les effets de la quantité d'herbe offerte au pâturage sur la production et la composition du lait, l'ingestion d'herbe et le comportement alimentaire des chèvres laitières Alpine (Charpentier et Delagarde, 2018 ; Charpentier *et al.*, 2019b ; Delagarde *et al.*, non publié). Chaque essai a consisté à déterminer la loi de réponse des chèvres à la quantité d'herbe offerte, avec 3 niveaux d'offert comparés par essai. La quantité offerte a été modifiée par la surface offerte chaque jour aux chèvres. La gamme de quantité offerte testée a été de 1,6 à 3,3 kg MS/j au-dessus de 4 cm, ce qui est une gamme volontairement très large, permettant de bien mettre en évidence les réponses des chèvres. Les essais ont eu lieu en milieu et fin de printemps (mi-avril à fin juin), dans

**Tableau 3.** Description des trois essais réalisés sur l'effet de la quantité d'herbe offerte (QO) chez la chèvre laitière au pâturage (adapté de Charpentier et Delagarde, 2018 ; Charpentier et al., 2019b ; et Delagarde et al., non publié).

Variable	Essai Q1	Essai Q2	Essai Q3
Année d'essai	2015	2017	2018
Dates de l'essai	27/05-17/06	13/05-24/06	13/04-24/05
QO comparées (kg MS/j > 4 cm)	1,6/2,3/3,0	1,7/2,6/3,5	1,4/2,3/3,3
Nombre de chèvres	36	36	36
Pourcentage de multipares	92 %	100 %	100 %
Stade de lactation en début d'essai (j)	97	89	49
Production laitière en début d'essai (kg/j)	3,1	3,7	3,6
Poids vif en début d'essai (kg)	48	55	53
Apport de concentré (g brut/j)	600	600	600
Apport de luzerne déshydratée (g brut/j)	0	0	0
Temps d'accès au pâturage (h/j)	13 (9 + 4)	11 (8 + 3)	8 (8 + 0)
Biomasse avant pâturage (t MS/ha > 4 cm)	3,05	3,10	2,28
Hauteur en entrée de parcelle (cm herbomètre)	16,7	18,5	14,1
Teneur en MAT de l'herbe offerte (g/kg MS) <sup>a</sup>	160	174	163
Teneur en NDF de l'herbe offerte (g/kg MS) <sup>a</sup>	478	538	503
Teneur en ADF de l'herbe offerte (g/kg MS) <sup>a</sup>	248	275	257

<sup>a</sup>MAT : matières azotées totales ; NDF : fibre insoluble dans le détergent neutre ; ADF : fibre insoluble dans le détergent acide.

de bonnes conditions de pâturage en termes de qualité d'herbe, avec une hauteur d'herbe avant pâturage assez élevée, comprise entre 14 et 18 cm selon les essais, et 36 chèvres par essai, principalement multipares et en milieu de lactation (80-120 jours). Le temps d'accès au pâturage a varié de 8 à 13 h/j selon les essais. Les durées supérieures à 8 h/jour ont été interrompues par un retour au bâtiment pour la traite du soir (entre 16 h et 17 h 30 environ).

Dans tous les essais, les chèvres recevaient 600 g brut par jour d'un concentré commercial à 210 g MAT/kg MS, distribué en individuel à chaque traite (vers 7 h 30 et 16 h 30). Aucun fourrage déshydraté ou fibreux n'a été distribué. La litière était constituée de copeaux de bois durant les semaines

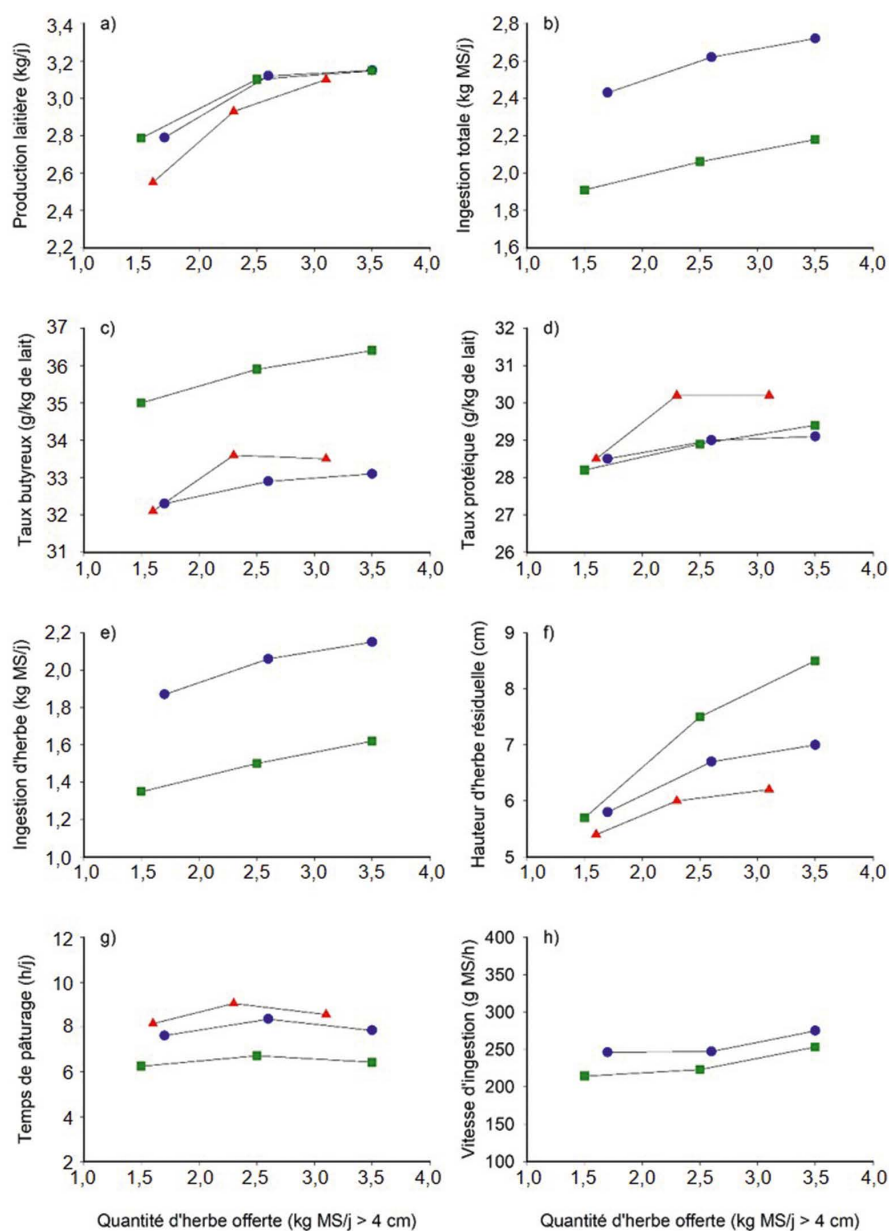
de mesures expérimentales afin d'éviter l'ingestion de paille. Les traitements ont été comparés avec un lot physique de 12 chèvres par traitement et par période expérimentale, permettant de déterminer les conséquences des traitements sur la hauteur de l'herbe en sortie de parcelle.

#### ■ 4.2. Réponses des chèvres à la quantité d'herbe offerte

Les trois essais montrent des résultats très cohérents entre eux, avec des réponses la plupart du temps de type quadratique, indiquant un effet dépréciatif marqué des faibles quantités d'herbe offerte et à l'inverse des capacités de compensation des animaux pour les valeurs moyennes d'herbe offerte

(figure 4). La réduction d'ingestion d'herbe a été en moyenne de 120 g MS d'herbe ingérée/kg MS d'herbe offerte entre les niveaux élevé et moyen et de 200 g MS d'herbe ingérée/kg MS d'herbe offerte entre les niveaux moyen et faible. Cela signifie concrètement que, dans la gamme testée, seulement 10 à 20 % de l'herbe offerte en plus sont ingérés par les chèvres, soit 80 à 90 % de l'herbe offerte en plus qui n'est pas valorisée, d'où l'augmentation importante de hauteur d'herbe en sortie de parcelle (figure 4f). La baisse de production laitière rapportée au kg MS d'herbe offerte a été quasi nulle entre les niveaux haut et moyen (0,09 kg/jour), mais forte entre les niveaux moyen et bas (0,39 kg/jour). Pour l'ingestion d'herbe et la production laitière, cela représente des variations relatives de

**Figure 4.** Effet de la quantité d'herbe offerte au pâturage sur la production laitière, l'ingestion, la hauteur d'herbe en sortie de parcelle et le comportement alimentaire des chèvres laitières.



Légende : triangles rouges = essai Q1, cercles bleus = essai Q2 ; carrés verts = essai Q3.

3 à 6 % entre les niveaux haut et moyen, généralement non significatives, et de 10 à 11 % entre les niveaux moyen et bas, toujours significatives (Charpentier et Delagarde, 2018 ; Charpentier *et al.*, 2019b). Ces résultats ne peuvent être comparés à ceux de la littérature chez les caprins puisqu'il n'existe pas d'études similaires. Ils sont en revanche cohérents avec les réponses curvilinéaires observées chez les brebis (Penning *et al.*, 1986) et chez les vaches laitières (Delagarde *et al.*, 2011 ; Delagarde et Pérez-Prieto, 2016), avec des pentes du même ordre de grandeur.

Les taux butyreux et protéique du lait n'ont en moyenne pas varié entre les niveaux haut et moyen, mais ont été réduits de 1 g/kg de lait entre les niveaux moyen et bas. La réduction du taux butyreux à faible quantité d'herbe offerte est contraire à l'augmentation généralement observée lorsque les apports UFL diminuent (Sauvant et Giger-Reverdin, 2018). Elle est également inverse à la loi de réponse à la quantité d'herbe offerte observée chez les vaches laitières (Delagarde et Pérez-Prieto, 2016). La réduction du taux protéique à faible quantité d'herbe

offerte est similaire à celle observée chez les vaches laitières (Delagarde et Pérez-Prieto, 2016), mais ne semble pas cohérente avec les lois de réponse du taux protéique du lait à l'énergie ingérée, puisque, dans une synthèse d'essais réalisés sur régimes conservés, Sauvant et Giger-Reverdin (2018) ne trouvent chez les caprins aucune relation entre apports énergétiques et taux protéique du lait. Il est difficile de savoir si la réponse du taux protéique observée est une réponse spécifique liée aux régimes à base de fourrages verts, ou à des apports énergétiques plus limitants que dans les essais conduits sur régimes conservés, ou à d'autres raisons inconnues à ce jour.

L'évolution non linéaire de la durée d'ingestion avec la quantité d'herbe offerte, avec un maximum de temps passé à pâturer pour des quantités offertes moyennes (figure 4g), semble typique des ruminants, car également observée chez les brebis (Penning *et al.*, 1986) et les vaches laitières (Delagarde et Pérez-Prieto, 2016). La durée d'ingestion serait une réponse animale à la fois liée à la préhensibilité du couvert et à la motivation des animaux. Lorsque la quantité d'herbe offerte diminue, les animaux pâturent plus ras, réduisant la facilité de préhension (moins de limbes, plus de gaines) mais aussi la taille de bouchée, donc la vitesse d'ingestion d'herbe (figure 4h). Les chèvres augmentent alors leur durée d'ingestion pour compenser la réduction de vitesse d'ingestion, ce qui est possible tant qu'il y a des feuilles en grande quantité. Lorsque la quantité offerte est très faible, la difficulté de préhension de l'herbe, liée à la proportion plus élevée de gaines foliaires dans les strates défoliées, est telle que les chèvres, comme les brebis ou les vaches, semblent être moins motivées à pâturer et réduisent leur durée d'ingestion.

L'ensemble des réponses observées montre que, dans de bonnes conditions de pâturage sur prairies multispécifiques de qualité, sans contrainte liée au temps d'accès au pâturage, avec des chèvres complémentées uniquement avec 600 g de concentrés par jour, une quantité d'herbe offerte proche de 2,5 kg MS d'herbe/jour (> 4 cm)



semble suffisante, permettant à la fois aux chèvres d'avoir de bonnes performances individuelles (figure 4a, c, d) et de bien valoriser l'herbe présente, avec des hauteurs d'herbe résiduelle maîtrisées (figure 4f) et une bonne facilité de gestion de l'herbe pour les cycles de pâturage suivants. Ce seuil de 2,5 kg MS d'herbe/jour (> 4 cm) pourrait être revu à la hausse sur des prairies de plus faible qualité, en condition de temps d'accès limité au pâturage, ou avec des chèvres de plus grand format ou de niveau de production plus élevé, et à l'inverse revu à la baisse pour des niveaux de complémentation plus élevés ou pour des troupeaux avec davantage de primipares. Ces résultats sont donc à compléter par d'autres études factorielles, permettant d'explorer des facteurs complémentaires tels que la dose de compléments apportés ou la biomasse en entrée de parcelle (Delagarde *et al.*, 2011). Il est également nécessaire de travailler sur les indicateurs pratiques mesurables en fermes de la quantité d'herbe offerte, qui définit la pression ou sévérité du pâturage. Une meilleure connaissance de repères de pilotage, comme le ratio entre hauteur de l'herbe en sortie et en entrée de parcelle, permet en effet à terme de définir simplement la sévérité du pâturage et d'estimer l'herbe ingérée en fermes commerciales (Delagarde *et al.*, 2017). Dans un contexte de surface accessible souvent limitant en élevages caprins, il semble également pertinent de déterminer les effets cumulatifs sur plusieurs cycles de pâturage de différentes gestions du pâturage, et en particulier l'impact sur la productivité ou la valorisation de l'herbe par hectare, la production laitière par hectare, la marge économique.

## 5. Effet de la suppression de l'abreuvement au pâturage

Il est connu que les chèvres sont capables de s'adapter facilement à une restriction d'eau temporaire, mais cela a surtout été étudié dans les pays chauds avec des races caprines locales adaptées (Kaliber *et al.*, 2016). En revanche, il existe peu de données sur la capacité des chèvres de race Alpine à se passer

d'eau d'abreuvement au pâturage sous nos climats tempérés. Or dans la majorité des élevages caprins laitiers français, les chèvres n'ont pas d'eau à leur disposition au pâturage.

### ■ 5.1. Description de l'essai

En juin 2018, un essai a été réalisé afin de mesurer les conséquences de la suppression de l'accès à l'abreuvement au pâturage de chèvres qui pâturent 8 h par jour depuis 3 mois avec un accès permanent à l'eau de boisson (au pâturage et en bâtiment). Les deux traitements étudiés (accès permanent à l'eau de boisson ou accès à l'eau uniquement en bâtiment) ont été comparés sur 24 chèvres de race Alpine, selon un schéma en inversion avec deux lots homogènes de 12 chèvres (96 jours de lactation, 3,5 kg/j de lait et 53 kg de poids vif en début d'essai) et deux périodes successives de 14 jours (Lemoine et Delagarde, 2021). La production et la composition du lait, ainsi que le comportement alimentaire (Lifecorder), ont été enregistrés la dernière semaine de chaque période. La quantité d'eau bue, à la fois au pâturage et en bâtiment, a été enregistrée quotidiennement par lot grâce à des compteurs relevés tous les jours. Les

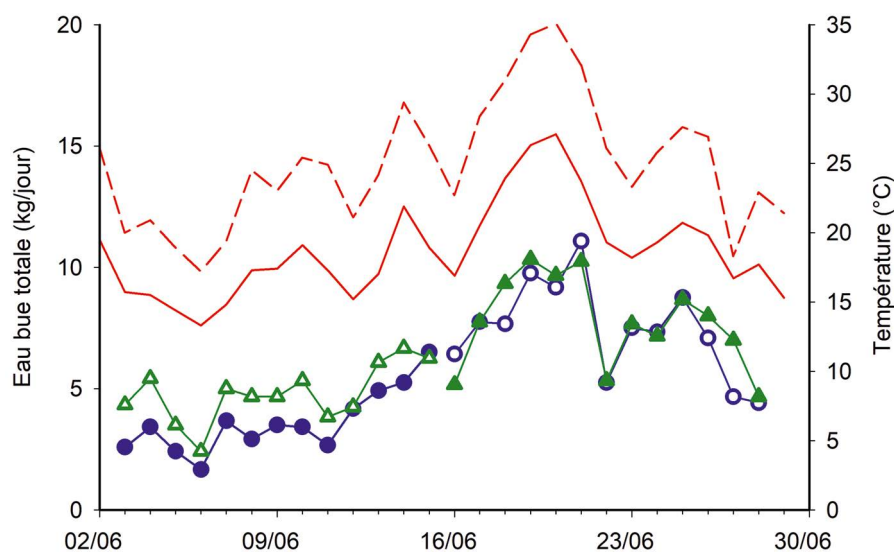
chèvres étaient au pâturage entre 8 et 16 h, avec une quantité d'herbe offerte non limitante de 3 kg MS/jour au-dessus de 4 cm. Elles étaient en bâtiment le reste du temps, et recevaient 300 g brut d'un concentré commercial à 210 g MAT/kg MS après chaque traite (vers 7 h 30 et 16 h 30) et 400 g brut de foin de graminées de qualité moyenne après la traite du soir. La température moyenne journalière a été de 19 °C pendant l'essai, avec de fortes variations inter-journalières (figure 5). La prairie multispèces offerte était de bonne qualité, avec une teneur en MS de 216 g/kg brut et des teneurs en MAT, NDF et ADF de 147, 490 et 249 g/kg MS, respectivement.

### ■ 5.2. Réponses des chèvres à la suppression de l'abreuvement

Les chèvres ayant accès à l'eau de boisson au pâturage ont bu en moyenne 1,9 kg d'eau durant la période d'accès au pâturage, et ont bu en bâtiment 2,2 kg d'eau de moins que celles qui n'avaient pas d'eau au pâturage (tableau 4).

Au final, la quantité totale d'eau bue n'a pas varié entre les deux traitements (5,6 kg/j). La proportion d'eau

**Figure 5.** Variations inter-journalières de la quantité totale d'eau bue moyenne par deux groupes de 12 chèvres ayant ou non accès à de l'eau de boisson durant la période d'accès au pâturage (8 h par jour entre 08h00 et 16h00), en lien avec les variations de température journalière moyenne et maximale, (adapté de Lemoine et Delagarde, 2021).



Légende : cercles = groupe 1 ; triangles = groupe 2 de chèvres ; symboles pleins = avec accès à l'eau ; symboles vides = sans accès à l'eau ; courbe continue rouge = température moyenne journalière ; courbe en pointillé rouge = température maximale journalière.

**Tableau 4.** Effet de la suppression de l'abreuvement durant les périodes d'accès au pâturage (08h00 à 16h00) chez la chèvre laitière (adapté de Lemoine et Delagarde, 2021).

Variable	AVEC eau au pâturage	SANS eau au pâturage	ETR <sup>a</sup>	Effet (P <) <sup>a</sup>
Eau bue au pâturage (kg/j)	1,88	0,00	1,016	0,001
Eau bue en bâtiment (kg/j)	3,51	5,75	1,078	0,001
Eau bue totale (kg/j)	5,38	5,75	0,817	0,252
Production laitière (kg/j)	3,25	3,28	0,110	0,379
Taux butyreux (g/kg de lait)	32,9	33,3	1,45	0,537
Taux protéique (g/kg de lait)	29,2	28,9	0,46	0,121
Temps de pâturage (min/j)	409	406	21,3	0,695
Nombre de repas (repas/j)	4,69	4,66	0,820	0,884

<sup>a</sup>ETR : écart-type résiduel du modèle ; Effet (P <) : seuil de signification de l'effet du traitement. Cet effet est significatif à 5 % si P est inférieur à 0,05.

bue au pâturage a été globalement proportionnelle au temps de présence sur prairie (environ 30 %). La quantité totale d'eau bue a énormément varié entre jours, et a été très fortement et positivement corrélée à la température moyenne journalière (+ 0,57 kg/j par °C) (figure 5).

Dans ces conditions, la production laitière (3,26 kg/j), le taux protéique du lait (29,1 g/kg), le taux butyreux du lait (33,1 g/kg), la durée de pâturage (408 min/j) et le nombre de repas (4,7 repas/j) n'ont pas été influencés par la suppression de l'abreuvement. La répartition heure par heure des activités de pâturage n'a pas varié non plus entre les deux traitements (Lemoine et Delagarde, 2021). Dans les conditions de cette étude, avec une herbe pâturée à 22 % de MS et un niveau de production élevé (> 3 kg de lait/j), les chèvres laitières ont donc montré une excellente capacité à se passer d'eau de boisson durant les 8 h d'accès au pâturage. Elles n'ont en effet manifesté aucun signe comportemental ou de production suggérant une gêne, y compris lors de journées très chaudes (35 °C de température maximale). Ce résultat s'explique sans doute par le fait qu'au pâturage, une grande partie de l'eau ingérée provient de l'herbe

pâturée. Si l'on admet une ingestion d'herbe d'environ 1,5 kg MS/j (voir chapitres précédents), cela représente 5,4 kg d'eau ingérée via l'herbe (3,6 kg d'eau/kg MS), soit une quantité d'eau équivalente à la quantité d'eau bue par jour. Il est possible qu'avec des teneurs en MS d'herbe plus élevées, comme celles rencontrées en été (25 à 40 % de MS), il y ait une adaptation plus limitée des chèvres à la suppression de l'abreuvement.

## 6. Effet des caractéristiques individuelles des chèvres

### ■ 6.1. Description de l'essai

L'essai réalisé en Juin 2017 sur la plateforme Patuchev de l'Unité Expérimentale INRAE FERLus (Lusignan, 86) avait pour objectif de déterminer l'effet du stade de lactation, de la parité (primipare ou multipare), de la production laitière, du poids vif et de la note d'état corporel sur l'ingestion d'herbe des chèvres laitières de race Alpine au pâturage (Caillat *et al.*, 2018 ; Charpentier, 2018). Pour cela, deux lots de 32 chèvres de race Alpine en lactation, l'un saisonné (mise-bas en février), l'autre

désaisonné (mise-bas en septembre) ont pâturé simultanément des parcelles de prairies multispèces, chaque parcelle étant divisée en deux pour un pâturage séparé des deux lots. Chaque lot comprenait 9 chèvres primipares et 23 chèvres multipares. Les conditions de pâturage et d'alimentation étaient identiques entre les deux lots, avec un pâturage de type rationné ou tournant (1 ou 2 jours de temps de séjour par bande pâturée), une quantité d'herbe offerte moyenne de 3,8 kg MS/chèvre/jour au-dessus de 4 cm (offre non limitante), un temps d'accès journalier au pâturage de 11 h/jour (6 h 30 entre les traites et 4 h 30 après la traite du soir), et une complémentation individuelle de 600 g brut par jour de grains entiers (500 g de maïs + 100 g de lupin), distribués en deux fois par jour. Les prairies étaient constituées de 23 % de trèfle violet, 21 % de luzerne cultivée, 6 % de trèfle blanc, 30 % de plantain lancéolé, et 20 % de graminées (brome et fétuque élevée). Elles étaient de bonne qualité (162 g MAT, 428 g NDF et 257 g ADF/kg MS). La biomasse et la hauteur herbomètre en entrée de parcelle étaient respectivement de 2,4 t MS/ha > 4 cm et de 15,7 cm, pour une hauteur en sortie de parcelle moyenne de 6,5 cm.

### ■ 6.2. Gamme de variation de l'ingestion et du comportement

La quantité d'herbe ingérée et la quantité totale ingérée ont été en moyenne de 1,79 et 2,37 kg MS/jour, sans différence significative entre les lots en pleine ou en fin de lactation. Aucune différence significative entre ces deux lots n'a été mise en évidence pour la production laitière (2,36 kg/jour) et la production laitière corrigée (2,29 kg/jour). Si les chèvres multipares ont produit 0,70 kg/jour de lait de moins en fin qu'en pleine lactation, les chèvres primipares ont en revanche produit 0,25 kg/jour de lait de plus en fin qu'en pleine lactation (interaction stade × parité significative), ce qui explique sans doute en partie l'absence d'effet du stade de lactation sur l'ingestion. Les chèvres primipares ont ingéré en moyenne 0,60 kg MS/jour de moins que les chèvres multipares, quel

que soit le stade de lactation (interaction stade × parité non significative). Ceci est à relier principalement à leur poids vif plus faible (43 contre 58 kg), puisque la production laitière, les taux, la note d'état corporel et l'ingestion totale exprimée en pourcentage du poids vif n'ont pas varié avec la parité (tableau 5).

Les chèvres ont pâturé presque 1 h de plus par jour en pleine qu'en fin de lactation (379 contre 325 min/jour), avec notamment un premier repas du matin plus long (86 contre 56 min). Les chèvres primipares ont ingéré aussi longtemps mais nettement moins vite que les chèvres multipares (224 contre 348 g MS/h, soit - 35 %). Les régressions multiples et les analyses de covariance réalisées pour prévoir l'ingestion en prenant en compte tous

les facteurs animaux (stade de lactation, parité, production laitière, poids vif et note d'état corporel) n'ont pas montré d'effet significatif du stade de lactation, de la note d'état corporel (mais avec une faible gamme de variation), ni de la parité. L'absence d'effet significatif de la parité s'explique par le fait qu'il est déjà pris en compte au travers des écarts de production laitière et de poids vif entre primipares et multipares. Le poids vif et la production laitière ont été dans cet essai au pâturage les seules variables animales expliquant les variations interindividuelles d'ingestion (Charpentier, 2018), ce qui est cohérent avec les équations prévisionnelles de la capacité d'ingestion des chèvres laitières établies sur des régimes conservés (Sauvant et Giger-Reverdin, 2018).

## Conclusion et perspectives

Les études présentées montrent que les chèvres laitières de race Alpine ont de très bonnes capacités à pâturer des prairies temporaires multispèces de qualité. L'ingestion d'herbe a été stimulée par une absence de fourrage fibreux complémentaire et une assez faible complémentation en concentrés et en fourrages déshydratés. L'ingestion totale des chèvres dans les conditions les plus favorables testées a été très élevée, de 4 à 5 % de leur poids vif, dont 60 à 70 % d'herbe pâturée, soit 1,8 à 2,0 kg MS/jour d'herbe ingérée. Les lois de réponse des chèvres à une restriction du temps d'accès ou à la quantité d'herbe offerte montrent des mécanismes d'adaptation comportementale

**Tableau 5.** Effet de la suppression de l'abreuvement durant les périodes d'accès au pâturage (08h00 à 16h00) chez la chèvre laitière (adapté de Lemoine et Delagarde, 2021).

Variable	Pleine lactation		Fin de lactation		ETR <sup>a</sup>	Effet (P <) <sup>a</sup>		
	Primipares n = 9	Multipares n = 23	Primipares n = 8	Multipares n = 20		Stade	Parité	Stadex Parité
Stade de lactation (jours)	126	114	265	269	-	-	-	-
Production laitière (kg/j)	2,10	2,83	2,35	2,15	0,629	NS	NS	*
Taux butyreux (g/kg de lait)	31,0	31,4	35,7	34,0	4,55	**	NS	NS
Taux protéique (g/kg de lait)	30,0	30,8	33,7	33,3	2,62	**	NS	NS
Production laitière 3,5% (kg/j)	1,97	2,67	2,38	2,14	0,576	NS	NS	**
Ingestion d'herbe (kg MS/j)	1,33	2,14	1,38	1,77	0,561	NS	***	NS
Ingestion totale (kg MS/j)	1,91	2,72	1,95	2,35	0,560	NS	***	NS
Ingestion totale (% poids vif)	4,97	4,97	4,23	3,99	1,04	**	NS	NS
Poids vif (kg)	38,6	54,8	47,2	60,3	7,99	**	***	NS
NEC lombaire (0 à 5)	2,3	2,3	2,5	2,4	0,16	***	NS	NS
NEC sternale (0 à 5)	2,7	2,7	2,8	2,8	0,22	*	NS	NS
Durée d'ingestion (min/j)	379	379	347	304	44,9	***	NS	NS
Nombre de repas (repas/j)	9,3	7,9	8,9	8,7	1,45	NS	NS	NS
Vitesse d'ingestion (g MS/h)	215	348	234	349	79,1	NS	***	NS

<sup>a</sup>ETR : écart-type résiduel du modèle ; Effet (P <) : seuil de signification de l'effet du traitement. Cet effet est significatif à 5% si P est inférieur à 0,05.

importants, impliquant le temps de pâturage, la vitesse d'ingestion d'herbe et une concentration des activités de pâturage lorsque le temps disponible pour pâturer est réduit. Dans les conditions de ces études, ces adaptations ont permis aux chèvres de maintenir des performances et une ingestion élevée 1) jusqu'à un temps d'accès de 6-7 h/jour, la quantité d'herbe offerte n'étant pas limitante, ou 2) avec une quantité d'herbe offerte de 2,5 kg MS/jour au-dessus de 4 cm, le temps d'accès au pâturage n'étant pas restreint. Si l'on rapporte les données acquises au poids vif des animaux, on peut affirmer que les chèvres pâturent plus, plus vite et plus longtemps que les vaches laitières dans des conditions similaires. La cinétique d'ingestion au cours de la journée montre également que les chèvres ne fatiguent pas au pâturage, contrairement aux vaches qui ont

besoin d'une période de repos en milieu de journée. Les chèvres ont également montré une capacité à apprendre très rapidement à pâturer lors de leur première sortie au pâturage, et à se passer d'eau d'abreuvement durant les 8 h de présence au pâturage, même en cas de forte chaleur. Ces résultats doivent être complétés par des études supplémentaires, en faisant varier davantage les conditions en entrée de parcelle (hauteur d'herbe notamment) et la complémentation, pour mieux prévoir les interactions entre facteurs de gestion du pâturage. Les réponses des chèvres à long terme méritent également d'être étudiées, notamment pour faire le lien avec la gestion du système pâture et les conséquences sanitaires (parasitisme gastro-intestinal) et technico-économiques à l'échelle du troupeau de différentes stratégies de pilotage du pâturage des chèvres.

## Remerciements

Nous remercions sincèrement INRAE et la région Nouvelle-Aquitaine (ex région Poitou-Charentes) pour le financement de la thèse de doctorat de Alexia Charpentier (2015-2018), le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (Compte d'Affectation Spéciale « Développement Agricole et Rural », projet CAPHERB), ainsi que le 4<sup>e</sup> programme « Pour et Sur le Développement Régional (PSDR) Grand Ouest » (projet FLECHE). Nous remercions également tous les personnels des unités INRAE PEGASE et FERLUS ayant participé à ces travaux, ainsi que les différents stagiaires ayant participé activement aux expérimentations : Colomba Thiébot, Solveig Mendowski, Nina Belarbre, Marine Piriou, Laura Crispel (INRAE, PEGASE) et Maxime Beurrier (INRAE, FERLUS).

## Références

- Agreste, 2019. L'élevage caprin : plus souvent en bâtiment en Nouvelle-Aquitaine. Analyses & Résultats, Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt, 71, 4 p. <https://draaf.nouvelle-aquitaine.agriculture.gouv.fr/Analyses-R-sultats-no71-Novembre>
- Berhan T., Puchala R., Sahlu T., Merkel R.C., Goetsch A.L., 2005. Effects of length of pasture access on energy use by growing meat goat. J. Appl. Anim. Res., 28, 1-7.
- Bossis N., 2013. Performances économiques et environnementales des systèmes d'élevage caprins laitiers : impact du pâturage. Fourrages, 212, 269-274.
- Bossis N., Legarto J., Guinamard C., 2014. État des lieux de l'autonomie alimentaire des élevages caprins français. Renc. Rech. Rum., 21, 127.
- Caillat H., Charpentier A., Ranger B., Bruneteau E., Boisseau C., Delagarde R., 2018. Variabilité inter-individuelle de l'ingestion d'herbe par des chèvres laitières au pâturage. Renc. Rech. Rum., 24, 70.
- Caillat H., Barre P., Bossis N., Delagarde R., Disenhaus C., Ferlay A., Gaborit P., Giger-Reverdin S., Inda D., Jacquot A.L., Jenot F., Jost J., Leroux B., Puillet L., Wimmer E., Verdier G., 2020. L'herbe : un atout pour les élevages caprins laitiers en France. Renc. Rech. Rum., 25, 321-325.
- Charpentier A., 2018. Régulation et prévision de l'ingestion des chèvres laitières au pâturage. Thèse de doctorat, Université de Poitiers, France. 178p. <https://hal.inrae.fr/tel-02788770>
- 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. Renc. Rech. Rum., 23, 251-254.
- 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 Rum. Res., 162, 48-56.
- Charpentier A., Mendowski S., Delagarde R., 2017. Prediction of *in vivo* digestibility of pasture-based diets in dairy goats from faecal indicators. Grassland Sci. Europe, 22, 533-535.
- Charpentier A., Caillat H., Gastal F., Delagarde R., 2019a. Intake, milk production and grazing behaviour responses of strip-grazing dairy goats to daily access time to pasture and to dehydrated lucerne supplementation. Livest. Sci., 229, 90-97.
- Charpentier A., Caillat H., Gastal F., Delagarde R., 2019b. Intake, milk yield and grazing behaviour of strip-grazing Alpine dairy goats in response to daily pasture allowance. Animal, 13, 2492-2500.
- Delagarde R., Lambertson P., 2015. Daily grazing time of dairy cows is recorded accurately using the Lifecorder Plus device. Appl. Anim. Behav. Sci., 165, 25-32.
- Delagarde R., Pérez-Prieto L.A., 2016. Effets de la biomasse et de la quantité d'herbe offerte sur l'ingestion, les performances laitières et le comportement alimentaire des vaches laitières conduites en pâturage tournant : étude par méta-analyse. INRA Prod. Anim., 29, 87-102.
- Delagarde R., Prache S., D'Hour P., Petit M., 2001. Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. Fourrages, 166, 189-212.
- Delagarde R., Pérez-Ramírez E., Delaby L., Peyraud J.L., 2008. Adaptation comportementale et ingestion des vaches laitières soumises à une restriction du temps d'accès journalier au pâturage. Renc. Rech. Rum., 15, 323-326.
- Delagarde R., Valk H., Mayne C.S., Rook A.J., González-Rodríguez A., Baratte C., Favardin P., Peyraud J.L., 2011. Grazeln: a model of herbage intake and milk production for grazing dairy cows. 3. Simulations and external validation of the model. Grass Forage Sci., 66, 61-77.
- 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., 2018a. The recording of grazing time of goats is accurate using the Lifecorder Plus device. Adv. Anim. Biosci., 9, 417.
- Delagarde R., Belarbre N., Charpentier A., 2018b. Accuracy of the ytterbium-faecal index method for estimating intake of pasture-fed dairy goats. Grassland Sci. Europe, 23, 419-421.
- 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.
- Hoste H., Manolaraki F., Arroyo-Lopez C., Torres Acosta J.F.J., Sotiraki S., 2013. Spécificités des risques parasitaires des chèvres au pâturage : conséquences sur les modes de gestion. Fourrages, 212, 319-328.

- IDELE, 2021. Le pâturage en élevage caprin. Collection Synthèse, Institut de l'Élevage, Paris, France. 180 pp. <https://acta-editions.com/>
- INRA, 2018. Alimentation des ruminants, Editions Quæ, Versailles, France ; 728p.
- 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, 167-170.
- Just J., Bossis N., Fañça B., Bluet B., Bossis C., Couvet R., Poupin B., Lazard K., Gervais P., Lefrileux Y., Pommaret A., Delagarde R., Caillat H., 2021. Faciliter les transitions des systèmes d'alimentation caprins vers des systèmes plus herbagers. *Innovations Agron*, 82, 67-80.
- Kaliber M., Koluman N., Silanikove N., 2016. Physiological and behavioral basis for the successful adaptation of goats to severe water restriction under hot environmental conditions. *Animal*, 10, 82-88.
- Keli A., Ribeiro L.P.S., Gipson T.A., Puchala R., Tesfai K., Tsukahara Y., Sahlou T., Goetsch A.L., 2017. Effects of pasture access regime on performance, grazing behavior, and energy utilization by Alpine goats in early and mid-lactation. *Small Rumin. Res.*, 154, 58-69.
- Lefrileux Y., Morand-Fehr P., Pommaret A., 2012. Aptitude des chèvres hautes productrices de lait à valoriser les prairies temporaires au pâturage. In : *Élevage caprin*. Baumont R., Sauvart B. (Eds). Dossier, INRA Prod. Anim., 25, 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. Rumin.*, 19, 223.
- Lemoine M., Delagarde R., 2021. Drinking water intake, milk production, and grazing behaviour of Alpine dairy goats in response to daytime water deprivation on temperate pastures. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, soumis.
- Lemoine M., Piriou M., Charpentier A., Delagarde R., 2021. Validation of the Lifecorder Plus device for accurate recording of the grazing time of dairy goats. *Small Rumin. Res.*, à paraître.
- Mayes R.W., Lamb C.S., Colgrove P.M., 1986. The use of dosed and herbage n-alkanes as markers for the determination of herbage intake. *J. Agric. Sci., Camb.*, 107, 161-170.
- Meuret M., 1993. Piloter l'ingestion au pâturage. *Études et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 27, 161-198. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01231515>
- Molle G., Decandia M., Giovanetti V., Manca C., Acciario M., Epifani G., Salis L., Cabiddu A., Sitzia M., Cannas A., 2014. Effects of restricted time allocation to pasture on feeding behaviour, intake and milk production of dairy sheep rotationally grazing Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam) in spring. *Anim. Prod. Sci.*, 54, 1233-1237.
- Molle G., Decandia M., Giovanetti V., Manca C., Acciario M., Epifani G., Salis L., Cabiddu A., Sitzia M., Cannas A., 2017. Grazing behaviour, intake and performance of dairy ewes with restricted access time to berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) pasture. *Grass For. Sci.*, 72, 194-210.
- Morand-Fehr P., 2005. Recent developments in goat nutrition and application: A review. *Small Rumin. Res.*, 60, 25-43.
- Penning P.D., 2004. Animal based techniques for estimating herbage intake. In: *Herbage intake handbook*. Penning P.D. (Ed). 53-93. British Grassland Society, Reading, UK.
- Penning P.D., Hooper G.E., Treacher T.T., 1986. The effect of herbage allowance on intake and performance of ewes suckling twin lambs. *Grass For. Sci.*, 41, 199-208.
- Pérez-Prieto L.A., Peyraud J.L., Delagarde R., 2011. Pasture intake, milk production and grazing behaviour of dairy cows grazing low-mass pastures at three daily allowances in winter. *Livest. Sci.*, 137, 151-160.
- Pérez-Ramírez E., Peyraud J.L., Delagarde R., 2009. Restricting daily time at pasture at low and high pasture allowance: effects on pasture intake and behavioral adaptation of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 92, 3331-3340.
- Pérez-Ramírez E., Peyraud J.L., Delagarde R., 2012. N-alkanes v.ytterbium/faecal index as two methods for estimating herbage intake of dairy cows fed on diets differing in the herbage: maize silage ratio and feeding level. *Animal*, 6, 232-244.
- Romney D.L., Sendalo D.S.C., Owen E., Mtenga L.A., Penning P.D., Mayes R.W., Hendy C.R.C., 1996. Effects of tethering management on feed intake and behaviour of Tanzanian goats. *Small Rumin. Res.*, 19, 113-120.
- Sauvart D., Giger-Reverdin S., 2018. Caprins en lactation et en croissance. In : *Alimentation des ruminants*, Editions Quæ, Versailles, France ; 728p.
- Tovar-Luna I., Puchala R., Gipson T.A., Detweiler G.D., Dawson L.J., Sahlou T., Keli A., Goetsch A.L., 2011. Effects of night-locking and stage of production on forage intake, digestion, behavior, and energy utilization by meat goat does grazing grass/legume pasture. *Livest. Sci.*, 140, 225-245.
- Valenti B., Marletta D., De Angelis A., Di Paola F., Bordonaro S., Avondo M., 2017. Herbage intake and milk yield in Comisana ewes as effect of 4 vs 7 h of grazing during late lactation. *Trop. Anim. Health Prod.*, 49, 989-994.

## Résumé

Miser sur le pâturage peut renforcer la durabilité des élevages caprins laitiers, mais les capacités d'adaptation des chèvres laitières hautes productrices à différentes pratiques de gestion du pâturage sur prairies temporaires sont mal connues. Cet article fait le point sur les travaux expérimentaux récents menés par INRAE en Bretagne et Nouvelle-Aquitaine entre 2015 et 2018, portant sur les facteurs de variation de l'ingestion d'herbe, de la production laitière et du comportement alimentaire des chèvres de race Alpine en pâturage rationné, dans des conditions de prairies temporaires de bonne qualité, avec peu de compléments (600 g/j de concentrés, avec ou sans 400 g/j de fourrage déshydraté). Après avoir validé les méthodes d'estimation de l'ingestion individuelle et de la durée d'ingestion, nous avons montré *i)* qu'un troupeau qui n'est jamais sorti à l'herbe apprend en quelques jours à pâturer de façon active, *ii)* que les chèvres s'adaptent bien à une restriction du temps d'accès jusqu'à 6-7 h par jour, en concentrant fortement leurs activités de pâturage et sans affecter leurs performances, *iii)* que lorsque le temps d'accès au pâturage n'est pas limité, il faut offrir au moins 2,5 kg MS/chèvre/jour d'herbe au-dessus de 4 cm pour ne pas limiter l'ingestion et la production des chèvres, *iv)* que la suppression de l'abreuvement durant les 8 h de pâturage journalier ne modifie ni le comportement ni la production laitière des chèvres, même en cas de fortes chaleurs, et *v)* que les chèvres primipares ingèrent moins et moins vite que les chèvres multipares en raison de leur plus petit format, mais autant lorsque l'ingestion est rapportée au poids vif. En conclusion, les chèvres laitières montrent de très bonnes capacités à pâturer des prairies temporaires multispèces en maintenant un niveau d'ingestion et de production laitière élevés.

## Abstract

### Ability of dairy goats to graze on temporary multispecies grasslands

Grazing may increase the sustainability of dairy goat systems, but the ability of high-producing dairy goats to adapt to several grazing management practices under temperate grasslands is not well known. This paper reviews recent research studies conducted at INRAE in Bretagne and Nouvelle-Aquitaine regions between 2015 and 2018 on factors affecting pasture intake, milk production and grazing behaviour of strip-grazing Alpine goats,

*on temperate temporary pastures of good quality, with low supplementation level (600 g/d of concentrate, with or without an additional 400 g/d of dehydrated forage). After validating the methods used to evaluate the individual daily pasture intake and grazing time, the grazing studies showed that i) goats without grazing experience learn in a few days how to graze actively ; ii) goats adapt well to a restriction of daily access time to pasture down to 6-7 h/d, by increasing mainly the proportion of time spent grazing at pasture, without any effect on milk production ; iii) a pasture allowance of 2.5 kg DM/goat/d above 4 cm from ground level is required to avoid reductions of intake and milk production ; iv) no access to drinking water during 8 h/d of grazing has no impact on feeding behaviour nor on milk production, even during hot days, and v) primiparous goats, compared to multiparous ones, eat less and more slowly on an individual basis, but such a difference disappears when intake is expressed relative to their body weight. It is concluded that high yielding goats are able to adapt and provide high intake and milk production levels when grazing multispecies temporary pastures.*

DELAGARDE R., CAILLAT H., CHARPENTIER A., 2021. Capacité des chèvres laitières à pâturer des prairies temporaires multispèces. INRAE Prod. Anim., 34, 15-28.

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2021.34.1.4694>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.