

Pâturage sur prairies agroforestières : quels impacts des arbres sur le comportement, le bien-être et les performances des ovins ?

GINANE C. (1), DEISS V. (1), BERNARD M. (2), PAYEN C. (3), BERAL C. (4), BIZERAY-FILOCHE D. (3)

(1) INRA, UMR1213 Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France

(2) INRA, UE1414 Herbipôle, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France

(3) UniLaSalle, Rue Pierre Waguet, BP 30313, 60026 Beauvais cedex

(4) AGROOF SCOP, 19 rue du Luxembourg, 30140 Anduze, France

RÉSUMÉ

Les troupeaux conduits au pâturage sont soumis à divers aléas climatiques qui peuvent affecter leur bien-être et leurs performances. L'arbre est un abri potentiel. Notre étude a analysé l'effet de la présence d'arbres en prairie sur le comportement, le bien-être et les performances des ovins, afin de quantifier et d'objectiver l'utilisation de l'arbre par l'animal, au cours de la saison de pâturage et dans des contextes différents (pré-vergers âgés dans le Nord-Ouest et prairies permanentes avec feuillus adultes en moyenne montagne (Auvergne)). Chaque site possédait une parcelle non agroforestière et au moins une parcelle arborée, pâturées par un lot d'au moins 10 brebis. Sur deux années, nous avons analysé leur comportement au printemps et en été (bilan d'activité, recherche d'ombre, fréquence respiratoire...), et réalisé un suivi zootechnique des animaux du site auvergnat. Les résultats sont cohérents entre sites. Les brebis ont activement recherché l'ombre, y compris en dehors des chaudes journées estivales, et de façon croissante avec l'augmentation des températures et du rayonnement. Elles ont plus fortement mobilisé leurs réserves sur les parcelles arborées (surtout une année) mais ont toutes assuré une croissance correcte de leurs agneaux. Cette étude montre que les brebis utilisent les arbres pour l'abri qu'ils procurent. L'ombre est un besoin, même en dehors de l'été, et participe au bien-être des ovins au pâturage.

Sheep grazing on wooded pastures: which effects of trees on animal behaviour, welfare and performance?

GINANE C. (1), DEISS V. (1), BERNARD M. (2), PAYEN C. (3), BERAL C. (4), BIZERAY-FILOCHE D. (3)

(1) INRA, UMR1213 Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France

SUMMARY

Grazing livestock is subject to various climatic hazards that can affect animals' welfare and performance. Trees constitute a potential shelter. Our study analysed the effect of the presence of trees within pastures on sheep behaviour, welfare and performance, in order to quantify and objectify the use they made of trees, during the grazing season and in different contexts (old orchard meadows in North-West of France and permanent pastures with mature deciduous trees in medium mountains (Auvergne)). Each site had a control plot and at least one wooded plot, grazed by a minimum of 10 ewes. Over two years, we analysed their behaviour in the spring and summer (activity report, shade use, respiratory rate ...), and monitored their performances on one site. Results are consistent between sites. The ewes actively looked for shade, even outside hot summer days, and increasingly with raising temperatures and radiation. They more strongly mobilized their body reserves on the wooded plots (especially one year), but have all ensured a correct growth of their lambs. This study shows that ewes use trees for the shelter they provide. Shade appears to be a need, even outside summer, and contributes to the welfare of grazing sheep.

INTRODUCTION

Pour les élevages d'herbivores, la valorisation de l'herbe, notamment pâturée, constitue une piste privilégiée pour concilier efficacité de production et préservation de l'environnement, du bien-être animal et de la qualité des produits. L'intérêt pour le pâturage se trouve renforcé par l'augmentation du coût des matières premières. Cependant, les aléas et extrêmes climatiques peuvent fragiliser les exploitations en affectant leur production fourragère et plus largement leur autonomie alimentaire. Ils impactent également directement les animaux conduits à l'extérieur. Ainsi, des températures ambiantes élevées ont montré des effets délétères sur les fonctions de production, de reproduction, et sur le bien-être des ovins (Silanikove, 2000 ; Marai *et al.*, 2007).

Le bien-être animal constitue un enjeu de plus en plus important en élevage, à la demande à la fois des éleveurs, des consommateurs et des citoyens. Les divers règlements adoptés ces dernières années illustrent l'importance croissante de la considération des conditions de vie proposées

aux animaux d'élevage. En particulier, la directive 98/58/CE concernant la protection des animaux dans les élevages, spécifie que "les animaux non gardés dans des bâtiments doivent, dans la mesure où cela est nécessaire et possible, être protégés contre les intempéries par des moyens adaptés aux conditions météorologiques de la région". La valorisation du pâturage, combinée à l'augmentation prévisible d'aléas climatiques va obliger la profession à se questionner sur l'intérêt de disposer d'abris pour les animaux à l'extérieur. Les études sur l'impact d'un abri (artificiel ou naturel) au pâturage montrent un effet bénéfique pour lutter contre les stress thermiques, qu'ils soient liés à la chaleur ou au froid et au vent (Van laer *et al.*, 2014), avec des effets positifs sur le niveau de production et le comportement. La motivation de l'animal pour accéder à l'ombre lors de fortes chaleurs peut alors être très importante (Schutz *et al.*, 2008).

Dans ce contexte, l'arbre est un élément important. Le bénéfice "bien-être" de l'arbre est d'ailleurs l'un des principaux éléments cités par les éleveurs en faveur de l'agroforesterie (Béral *et al.*, 2018¹). Par rapport à des abris artificiels, l'intérêt de l'arbre réside dans la diversité de ses bénéfices potentiels

¹ <http://parasol.projet-agroforesterie.net/>

à la fois pour l'éleveur (diversification des productions, autonomie fourragère), l'animal (abri, ressource alimentaire) et l'environnement (stockage de carbone, érosion des sols, biodiversité, etc.). Cependant, des questionnements existent quant à de possibles effets négatifs (compétition avec la strate herbacée, parasitisme, insectes, etc.) et quant aux modalités d'inclusion d'arbres dans les prairies. L'étude présentée ici analyse l'effet de la présence d'arbres en prairie sur le comportement, le bien-être et les performances des ovins, afin de quantifier et d'objectiver l'utilisation de l'arbre par l'animal au cours de la saison de pâturage. Nous nous attendions à des effets positifs de l'arbre sur l'animal via la diminution du stress de chaleur et à des effets négatifs sur la production de la prairie. Concernant les autres effets potentiels de l'arbre sur le parasitisme, l'évolution de la production et de la valeur de la prairie au cours de la saison, et *in fine* sur les performances animales (qui intègrent ces divers éléments), notre démarche était exploratoire. Les résultats sont issus du projet PARASOL (financement ADEME), qui a étudié les intérêts potentiels de l'arbre en élevage, tels que cités précédemment, et les interactions entre l'arbre, l'animal et la prairie dans des contextes climatiques tempérés variés.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. ANIMAUX ET PARCELLES

L'étude a été menée dans le secteur Nord-Ouest (Mayenne, Eure) et en Auvergne (Puy-de-Dôme). Dans le Nord-Ouest, nous avons suivi trois exploitations possédant des prés-vergers âgés (> 25 ans). Chaque exploitation possédait une parcelle Témoin non agroforestière (T, contenant peu d'arbres), et une parcelle Arborée (A). En Auvergne, nous avons utilisé le dispositif INRA (site de Lamartine) de prairies permanentes plantées de merisiers et d'érables (>30 ans), à deux densités différentes (A+ : 60 arbres/ha, A++ : 150 arbres/ha) ainsi qu'une parcelle Témoin (T : 1 arbre).

Chaque parcelle était pâturée par un lot d'au moins 10 brebis. Dans le Nord-Ouest, les 6 parcelles ont été suivies ponctuellement pour les observations comportementales, en se focalisant sur 15 individus par parcelle. En Auvergne, les 3 parcelles suivies ont été exploitées en pâturage continu par des lots homogènes (poids vif, NEC, poids de portée) de 10 brebis et leurs deux agneaux jusqu'au sevrage. Ceci a permis de suivre, en plus des observations comportementales, l'évolution des performances animales. Le seuil de 5.5 cm de hauteur moyenne du couvert herbacé a été utilisé pour sortir un traitement du dispositif.

1.2. MESURES

L'activité comportementale a été observée sur chaque site, sur des périodes de 2 ou 4 jours au printemps et été 2016 et 2017, en simultané sur les parcelles T et A, ou T, A+ et A++. Sur trois créneaux d'environ 2h (matin, midi, soir), les activités et le positionnement par rapport à l'arbre et à l'ombre ont été relevés par la méthode de scan sampling, toutes les 5 minutes et pour chaque brebis identifiée. Les relevés renseignaient sur l'activité (mange, rumine, repos, autres activités), la posture (debout, couché), l'ambiance (à l'ombre, au soleil, ou non déterminé lorsque le temps était couvert ou pluvieux), et le positionnement (sous le houppier ou en zone nue) de l'animal. Afin d'évaluer les effets des arbres en termes de bien-être, entre chaque scan, les mouvements de réactivité aux insectes, *i.e.* mouvements de tête, d'oreilles, de dos et de pieds pour chasser les insectes, ont été dénombrés pendant environ 1min30s. Des mesures de fréquences respiratoires, par observation de l'animal couché, ont également été réalisées sur le même pas de temps.

En Auvergne, un suivi zootechnique (poids vif, note d'état corporel) ainsi que parasitaire (strongles gastrointestinaux) des brebis et de leurs agneaux ont été réalisés tous les 15 jours depuis la mise à l'herbe (identique pour les trois

traitements) jusqu'au tarissement des brebis, puis toutes les 3 semaines pour les brebis.

Sur le site de Lamartine, des stations météorologiques ont relevé toutes les 15 minutes sur l'ensemble de la saison différents critères dont la température ambiante, le rayonnement solaire, l'humidité et la vitesse du vent. Cela nous a permis de caractériser les jours d'observation en utilisant un indice intégrateur, le HLI (Heat Load Index, Gaughan *et al.*, 2008) qui prend en compte ces quatre paramètres.

Enfin, des échantillons de prairie (16 échantillons de 0.1*2m par parcelle) ont été prélevés au printemps, en été et en automne, puis séchés afin d'estimer la biomasse disponible.

1.3. ANALYSES STATISTIQUES

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel SAS Enterprise Guide®, et la procédure Proc MIXED. Les effets principaux étaient le traitement et, selon l'analyse, l'année, la saison ou la date (considéré comme facteur répété), ainsi que leur interaction. Pour l'analyse de l'utilisation de l'ombre par les brebis (cf. section Résultats), l'indice météorologique (HLI) a été inclus dans le modèle comme facteur quantitatif. Pour l'analyse de la répartition des activités à l'ombre, un test de Student apparié a été utilisé afin de pouvoir comparer, pour un même individu, la répartition de ses activités selon qu'il se trouvait à l'ombre ou au soleil.

2. RÉSULTATS

2.1. COMPORTEMENT

Activités globales

L'analyse des proportions de temps passé à chaque activité principale (pâturage, repos, rumination) sur les exploitations du Nord-Ouest en 2016 et 2017 indique quelques effets significatifs du traitement, de la saison et/ou de l'interaction entre ces facteurs. Ainsi, en 2017, nous avons relevé un effet du traitement ($P < 0,01$) et de la saison ($P < 0,0001$) pour les activités de pâturage et de repos (Figure 1). Notamment, on observe une légère augmentation de la proportion de temps passé à pâturer sur les parcelles arborées en comparaison des témoins. Néanmoins, au sein d'une saison, l'amplitude des différences entre traitements reste faible. Si on se concentre sur les 5 jours les plus chauds de 2017 dans ces mêmes exploitations (température moyenne sur la durée d'observation >25 °C, maximum entre 29 et 36°C), il n'y a plus aucune différence significative ($P > 0,1$). On retrouve des résultats similaires sur le site auvergnat, avec globalement des effets

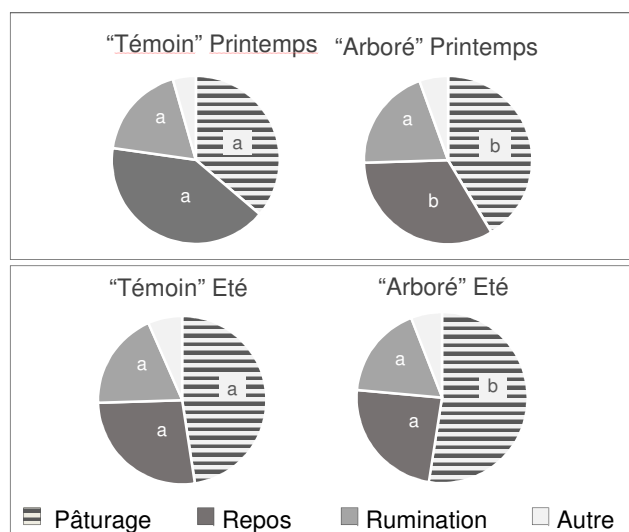


Figure 1 : Proportion des principales activités au printemps et en été 2017, sur les parcelles témoins et arborées des exploitations du Nord. Au sein d'une saison, les lettres différentes indiquent une différence significative entre traitements.

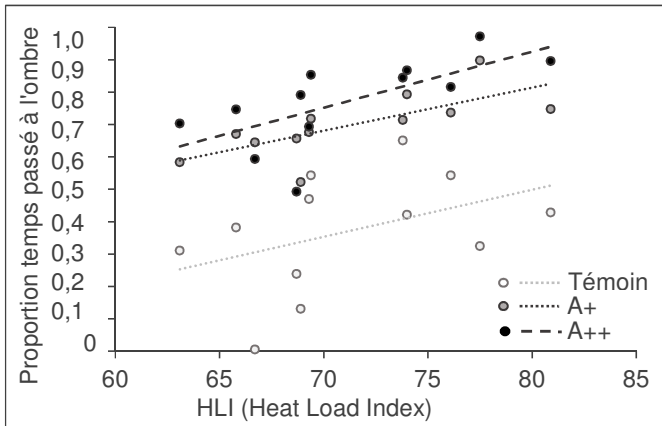


Figure 2 : Proportion des scans ensoleillés passés à l'ombre selon le traitement (Témoin : 1 arbre, A+ : 60 a/ha, A++ : 150 a/ha) et l'index climatique (HLI) sur le site de Lamartine (Auvergne) en 2016 et 2017 (chaque point représente la moyenne des 10 individus d'un traitement à une date donnée).

faibles de la présence ou de la quantité d'arbres dans les parcelles, sur la répartition des activités générales des brebis sur les créneaux étudiés.

Utilisation de l'ombre par les brebis

Sur le site de Lamartine, les relevés météorologiques nous ont permis d'analyser le comportement de recherche d'ombre par les brebis des trois traitements, en fonction de l'indice HLI (Figure 2). On observe un effet traitement ($P < 0,0001$) correspondant à une augmentation de la proportion de scans à l'ombre (donc du temps passé à l'ombre) avec celle du nombre d'arbres sur les parcelles. On observe également pour les trois traitements un effet du HLI ($P < 0,0001$) avec une augmentation du temps passé à l'ombre avec l'élévation de l'indice. On peut également attirer l'attention sur le fait que les proportions de temps passé à l'ombre peuvent être comparées avec la proportion de surface de la prairie couverte par les arbres (surface des houppiers) qui étaient respectivement d'environ 1%, 42% et 80% pour les traitements Témoin, A+ et A++. On constate alors que la proportion de temps passé à l'ombre pour les parcelles très peu ou moyennement arborées est nettement plus importante que la proportion de la parcelle couverte par les houppiers. Ainsi, les brebis du traitement Témoin peuvent passer jusqu'à 60% de leur temps à l'ombre alors que l'arbre dont elles disposent ne représente qu'1% de

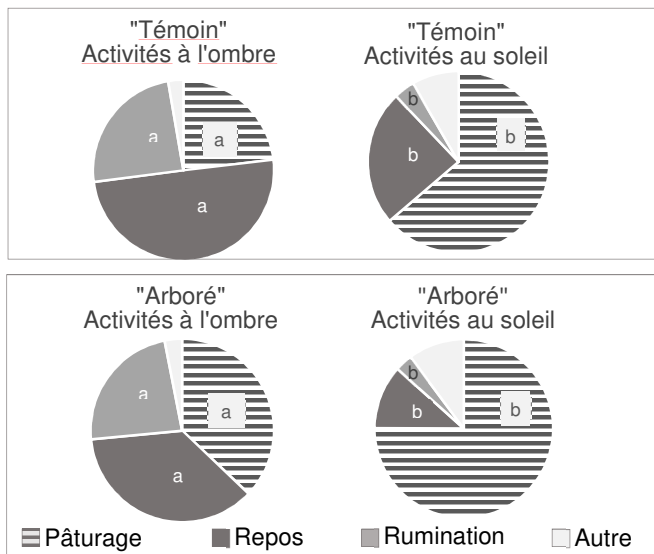


Figure 3 : Répartition des activités selon que l'animal est à l'ombre ou au soleil, pour chaque traitement ("Témoin", "Arboré") dans les exploitations du Nord en 2017. Au sein d'un traitement, des lettres différentes indiquent une différence significative entre ombre et soleil.

la parcelle. Cette recherche active de l'ombre se retrouve également sur les exploitations du Nord.

Activités à l'ombre

Concernant l'utilisation que les brebis font de l'ombre procurée par les arbres, l'analyse en données appariées a permis de comparer la répartition des principales activités à l'ombre et au soleil (Figure 3). Quel que soit le traitement, on constate que ces proportions sont différentes, avec les activités de repos et de rumination qui sont nettement plus importantes à l'ombre qu'au soleil et inversement pour l'activité de pâturage ($P < 0,0001$ quels que soient l'activité et le traitement). Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus sur le site auvergnat.

2.2. MESURES DE BIEN-ÊTRE

L'analyse des mesures de fréquence respiratoire et de réactivité aux insectes indique un effet du traitement et/ou de l'interaction entre le traitement et l'année (Tableau 1). Concernant la réactivité aux insectes, on observe une fréquence de mouvements des brebis plus importante sur les parcelles arborées comparativement au Témoin. Ces différences se retrouvent en 2016 et 2017 malgré une différence d'amplitude. Les résultats des fréquences respiratoires sont moins nets car ils diffèrent entre années. En effet, même si le traitement Témoin fait dans les deux cas partie des traitements où les valeurs sont les plus élevées, celui associé aux valeurs les plus faibles est le plus arboré en 2016, et le moyennement arboré en 2017.

Tableau 1 : Fréquence respiratoire et réactivité aux insectes selon le traitement, en 2016 et 2017 sur le site de Lamartine, et significativité des effets associés.

Traitement	Réactivité insectes (nb mvts/min)		Fréq ^{ce} respiratoire (nb mvts/min)	
	2016	2017	2016	2017
Témoin	2,8 ^a	6,6 ^a	91,2 ^a	77,3 ^a
A+	4,4 ^b	10,0 ^b	84,5 ^a	63,0 ^b
A++	4,8 ^b	9,5 ^b	52,3 ^b	75,0 ^a
Traitement	0,01		0,0001	
Année	0,0001		0,2	
Trt*Année	0,6		0,0001	

Les lettres différentes indiquent une différence entre traitements pour une même année.

2.3. PERFORMANCES ET PARASITISME

Performances des brebis

Les profils de variation du poids des brebis entre les deux années sont proches (Figure 4). On observe une chute du poids lors de la période d'allaitement d'environ 10 à 15 kilos, puis une reprise d'état progressive après le tarissement, plus ou moins marquée et rapide selon le traitement et l'année ($P < 0,0001$). En 2016, si l'on compare les brebis Témoin et A+ (qui sont restées sur les parcelles jusqu'à 3 mois après le tarissement), on constate un impact négatif des arbres, les brebis A+ n'ayant pas repris d'état à leur sortie du dispositif, contrairement aux brebis Témoin. En revanche en 2017, toutes les brebis ont repris du poids, de façon similaire dans les trois traitements. L'évolution des notes d'état corporel sont similaires entre années, avec des différences entre traitements du même ordre que ce qu'on observe avec les poids vifs en 2016 (Traitement x Date, $P < 0,0001$ en 2016 et 2017).

Performances des agneaux

Les croissances des agneaux ont été globalement similaires entre traitements sur les deux années, avec une prise de poids constante (effet date, $P < 0,0001$). Cela s'est traduit par un GMQ moyen durant la phase d'allaitement au pâturage de 200 g/jour en 2016, sans différence entre traitements ($P = 0,6$). En 2017, des poids au sevrage légèrement différents ont été observés en toute fin de période d'allaitement, entre les agneaux A+ et Témoin (22,5 vs. 20,4 kg, SEM 0,49) ($P < 0,01$),

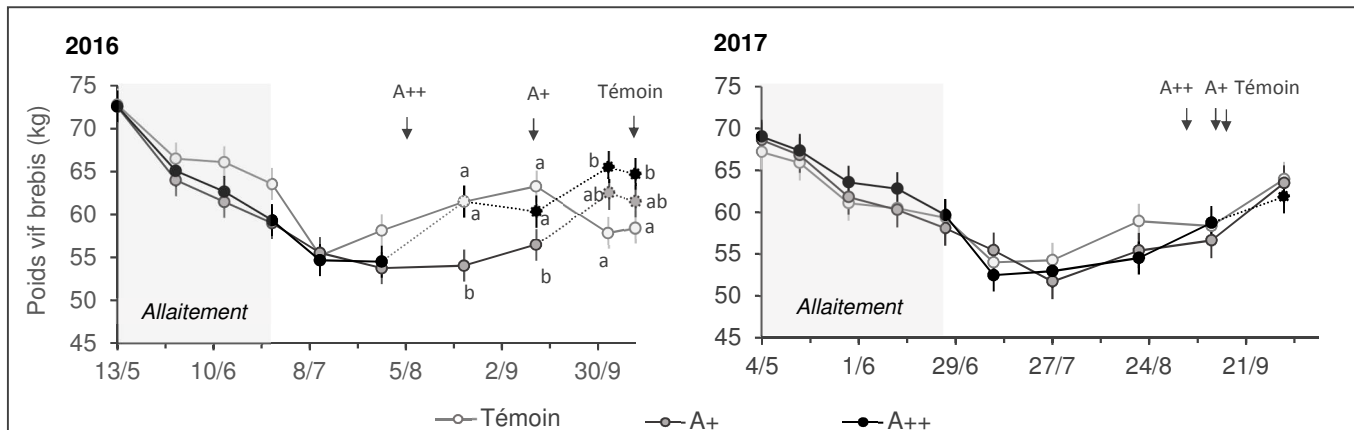


Figure 4 : Évolution au cours de la saison de pâturage du poids vif des brebis (n=10) de chaque traitement (Témoins, A+, A++) du site de Lamartine en 2016 (à gauche) et 2017 (à droite). Les flèches indiquent les dates de sortie pour chaque traitement (après cette date, les lignes sont en pointillés). La zone grisée indique la période d'allaitement (2 agneaux, sans complémentation). Des lettres différentes indiquent une différence entre traitements pour une date donnée.

les agneaux A++ se situant entre les deux. Les GMQ s'évaluaient alors de 140 (Témoins) à 180 (A+) g/jr.

Parasitisme

En 2016, de la mise à l'herbe à la sortie du traitement A++, les moyennes d'excrétion (en nombre d'œufs de strongles / g de fèces) étaient de 239 (SEM 32,0) pour A0, 510 (SEM 82,5) pour A+ et 534 (SEM 186,3) pour A++. En 2017, elles étaient respectivement de 556 (SEM 117,1), 1363 (SEM 476,6) et 1599 (SEM 497,8). Les deux années, nous avons observé un pic d'excrétion vers la mi-juillet (Date, $P < 0,0001$). Ce pic était plus important sur les traitements arborés mais, en raison de la forte variabilité individuelle, de façon significative seulement en 2017 (Traitement x Date, $P = 0,005$).

Chez les agneaux, les moyennes d'excrétion étaient en 2016 de 204 (SEM 44,0) pour A0, 142 (SEM 39,3) pour A+ et 88 (SEM 25,1) pour A++, et en 2017 respectivement de 320 (SEM 165,2), 313 (SEM 205,3) et 466 (SEM 270,0). En 2016, nous avons observé un pic d'excrétion un mois après le début du pâturage, avec les traitements qui se classaient : $A0 > A+ > A++$ (Traitement x Date, $P = 0,01$). En 2017, nous n'avons pas observé d'effet du traitement mais une augmentation progressive de l'excrétion au cours du temps ($P = 0,0001$).

2.3. BIOMASSES PRAIRIALES

L'analyse des biomasses offertes indique un fort effet du traitement avec une décroissance de la biomasse avec la densité d'arbres, quelle que soit l'année ($P < 0,0001$) (Tableau 2). Concernant l'évolution au cours de la saison de pâturage, on constate une décroissance progressive en 2017 contrairement à 2016 où les valeurs les plus élevées ont été relevées en été ($P < 0,0001$).

Tableau 2 : Biomasses prairiales (T MS/ha) des parcelles pâturées du site de Lamartine en 2016 et 2017, selon le traitement et la période de mesure.

		Printemps	Été	Automne
2016	Témoins	2,99 ^a	4,12 ^a	1,68 ^{ab}
	A+	1,96 ^b	2,76 ^b	1,14 ^b
	A++	1,23 ^c	2,00 ^c	0,94 ^c
2017	Témoins	3,77 ^a	3,37 ^a	2,77 ^a
	A+	2,57 ^{bc}	2,17 ^b	1,34 ^{bc}
	A++	2,12 ^c	1,47 ^c	1,15 ^c

Les lettres différentes indiquent une différence entre traitements pour une période et une année données

3. DISCUSSION

La prise en compte des contraintes climatiques imposées aux animaux conduits au pâturage, notamment en été, est un sujet

de préoccupation croissant. Afin de pouvoir argumenter en faveur de la provision d'abris, il est important de pouvoir objectiver leur utilisation par les animaux dans différents contextes climatiques. En l'occurrence, nous nous sommes concentrés ici sur la contrainte liée à un fort ensoleillement et à des températures élevées pouvant induire un stress de chaleur. Nous nous sommes donc focalisés sur l'utilisation par les animaux de l'ombre procurée par les arbres, au printemps et en été. Un certain nombre d'études se sont intéressées à l'utilisation de l'ombre par les ruminants et aux divers effets du stress thermique, majoritairement en milieux tropicaux et subtropicaux. Il est donc nécessaire d'acquiescer des données dans nos régions tempérées, y compris celles considérées à priori comme moins concernées par des conditions climatiques estivales problématiques telles que le Nord-Ouest et l'Auvergne (particulièrement les zones de moyenne montagne). Il est également important de s'intéresser aux ovins, qui ont été nettement moins étudiés que les bovins.

En termes d'activités générales (pâturage, repos, rumination), les conditions environnementales, notamment climatiques, peuvent en affecter la répartition au cours de la journée et de la nuit (Dudzinski et Arnold, 1979). On pouvait donc s'attendre à ce que la présence d'arbres, en atténuant l'impact des variations climatiques sur les animaux, ait un impact sur la répartition de ces activités. Dans la limite de nos périodes d'observation, nous n'avons pas observé de grands bouleversements dans l'organisation des activités des brebis en relation avec la présence des arbres. Il apparaît toutefois une légère augmentation de la proportion de temps passé à pâturer en milieu arboré. Ceci peut s'expliquer par le fait que la présence d'arbres (considérant un nombre suffisant) peut permettre aux animaux de pâturer à l'ombre et ainsi leur éviter de décaler leur activité de pâturage aux heures les moins chaudes de la journée voire la nuit. La relativement faible différence entre traitements peut venir du fait que nos parcelles témoins n'étaient pas totalement exemptes d'arbres (pour des raisons éthiques et de disponibilités de parcelles au sein du réseau d'exploitations du projet).

Concernant l'utilisation de l'ombre procurée par les arbres, nos résultats montrent logiquement une augmentation de la proportion de temps passé à l'ombre avec la densité d'arbres sur les parcelles. Ils montrent également une utilisation de l'ombre qui augmente avec le HLI, donc avec la contrainte climatique (notamment température et rayonnement solaire). Ces résultats sont cohérents avec des précédentes études sur bovins en milieux tropical et subtropical (Gu *et al.*, 2016) ou tempérés (Rosselle *et al.*, 2013 ; Van Laer *et al.*, 2015). Si l'on met en relation ces proportions (Figure 2) avec la surface couverte par les houppiers (0,9%, 42% et 80% respectivement pour les traitements Témoins, A+ et A++), on constate que pour les deux traitements les moins arborés, il y a une recherche

active de l'ombre, y compris aux HLI modérés. Ces résultats sont également cohérents avec les comportements observés dans les exploitations du Nord-Ouest.

Chez les bovins, des études ont montré une forte préférence pour l'ombre pour les activités de rumination et de repos (Domiciano *et al.*, 2018 (milieu tropical) ; Foust et Headlee, 2017 (milieu tempéré)), ce qui est tout à fait cohérent avec ce que nous avons pu observer chez les ovins, quel que soit le site étudié (Figure 5). Il semble donc y avoir une bonne généralité dans ces résultats.

Une des raisons supposées pour lesquelles les animaux recherchent l'ombre est qu'elle leur permettrait de réduire le stress de chaleur. Des études ont en effet montré une réduction de la fréquence respiratoire en présence d'ombre, avec un effet plus prononcé des arbres relativement à un abri artificiel chez le bovin (Rovira et Velazco, 2010). Si nos résultats en 2016 montrent en effet une réduction croissante de la fréquence respiratoire avec la densité d'arbres, ils sont moins nets en 2017. Cela met en évidence la difficulté de mesurer ce paramètre au pâturage où la fréquence respiratoire peut être affectée par l'ambiance climatique mais aussi par l'activité physique précédant la mesure. Il existe également une importante variabilité individuelle qui impose de faire un nombre conséquent de mesures. Ces données méritent donc d'être complétées afin de pouvoir mieux quantifier l'impact des arbres sur le stress thermique dans nos conditions.

Concernant les performances animales, les arbres ont eu des effets variables mais globalement négatifs concernant la reprise d'état des brebis après le tarissement. La réduction de la biomasse prairiale sous les arbres, malgré une meilleure valeur azotée (non présentée ici), a probablement largement participé à cet effet. Sans complémentation, les brebis ont néanmoins toutes assuré une croissance correcte de leurs agneaux. On constate également un effet de l'année et donc des conditions climatiques à l'échelle de la saison de pâturage qui vont directement affecter la disponibilité et la valeur de la strate herbacée. Ces conditions peuvent également affecter la survie des larves de strongles au sein de la prairie, mais le parasitisme, s'il est un élément affectant les performances, n'a sans doute pas eu un effet majeur. En effet, c'est en 2017 que les niveaux d'excrétion ont été les plus forts, notamment chez les brebis des traitements arborés, alors que c'est en 2016 que les performances ont été les plus affectées par les traitements. D'autres données seront donc nécessaires afin de mieux appréhender l'impact des arbres sur les performances des animaux. Dans la littérature, des effets positifs ont été relatés chez des bovins (Mancera *et al.*, 2018) et ont été mis en relation avec une augmentation du temps d'ingestion et donc des quantités ingérées en raison des températures plus modérées sous couvert arboré.

CONCLUSION

Cette étude a montré que les brebis utilisent de façon importante et active les arbres et l'ombre qu'ils procurent. Le fait que ce comportement soit observé sur une diversité de conditions météorologiques (*i.e.* y compris en dehors des journées les plus chaudes), et sur l'ensemble des sites étudiés, montre que l'ombre est un besoin, même en dehors de l'été, et qu'elle participe au bien-être des ovins au pâturage. Cela suggère également que les ruminants sont probablement plus sensibles aux conditions climatiques que ce qui était pensé jusque-là (Taylor *et al.*, 2011), y compris les ovins pourtant considérés comme étant moins sensibles que les bovins au stress thermique (Silanikove 2000). Nous nous sommes volontairement focalisés sur les conditions climatiques estivales, mais l'utilisation de l'arbre par les animaux sous d'autres contraintes méritent d'être étudiées. Notamment, les bénéfices potentiels des arbres en automne et hiver par l'abri qu'ils peuvent procurer aux animaux contre la pluie, le vent et le froid, ainsi que par la protection de la strate



Figure 5 : Illustration de l'utilisation de l'ombre par les brebis pour les activités de repos et de rumination (site de Lamartine, Auvergne). Crédit photo : INRA.

herbacée, seront importants à considérer pour des pratiques visant à optimiser l'utilisation du pâturage tout au long de l'année. Enfin, beaucoup de questions se posent encore sur les choix de l'essence, de la densité et de la répartition des arbres dans les parcelles, ainsi que sur les modalités de pâturage qui permettraient le meilleur rapport entre les coûts et les bénéfices, pour l'animal et pour l'éleveur.

Les auteurs remercient les éleveurs qui ont participé au projet (Mr et Mme Le Royer, Ozieblo et Plet), le personnel des unités INRA (UMR herbivores et UE Herbipôle) et UniLaSalle ainsi que les stagiaires (C. Gava, P. Dechavanne, A. Elvinger, M. Jardillier et C. Payen) pour leur aide dans le travail de terrain et l'analyse des données. Les auteurs remercient également l'ADEME pour le financement du projet PARASOL.

REFERENCES

- Béral, C., Andueza, D., Ginane, C., Bernard, M., Liagre, F., Girardin, N., Emile, J.-C., Novak, S., Grandgirard, D., Deiss, V., Bizeray, D., Thiery, M., Rocher, A. 2018. 158p. <http://www.parasol.projet-agroforesterie.net/>
- Domiciano, L.F., Mombach, M.A., Carvalho, P., da Silva, N.M.F., Pereira, D.H., Cabral, L.S., Lopes, L.B., Pedreira, B.C. 2018. *Anim. Prod. Sci.*, 58, 920-929.
- Dudzinski, M.L., Arnold, G.W. 1979. *Appl. Anim. Ethol.*, 5, 125-144.
- Foust, A.M., Headlee, W.L. 2017. *Int. J. Biometeorol.*, 61, 2217-2227.
- Gaughan, J.B., Mader, T.L., Holt, S.M., Lisle, A. 2008. *J. Anim. Sci.*, 86, 226-234.
- Gu, Z.B., Yang, S.L., Leng, J., Xu, S.H., Tang, S.K., Liu, C.B., Gao, Y.J., Mao, H.M. 2016. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 177, 1-5.
- Mancera, K.F., Zarza, H., de Buen, L.L., Garcia, A.A.C., Palacios, F.M., Galindo, F. 2018. *Agron. Sustain. Dev.*, 38, 19.
- Marai, I.F.M., El Darawany, A.A., Fadiel, A., Abdel-Hafez, M.A.M. 2007. *Small Rum. Res.*, 71, 1-12.
- Rosselle, L., Permentier, L., Verbeke, G., Driessen, B., Geers, R. 2013. *J. Anim. Sci.*, 91, 943-949.
- Rovira, P., Velazco, J. 2010. *New Zeal. J. Agr. Res.*, 53, 347-353.
- Schutz, K.E., Cox, N.R., Matthews, L.R. 2008. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 114, 307-318.
- Silanikove, N. 2000. *Lives. Prod. Sci.*, 67, 1-18.
- Taylor, D.B., Schneider, D.A., Brown, W.Y., Price, I.R., Trotter, M.G., Lamb, D.W., Hinch, G.N. 2011. *Anim. Prod. Sci.*, 51, 724-737.
- Van laer, E., Moons, C.P.H., Sonck, B., Tuytens, F.A.M. 2014. *Livest. Sci.*, 159, 87-101.
- Van Laer, E., Moons, C.P.H., Ampe, B., Sonck, B., Vandaele, L., De Campeneere, S., Tuytens, F.A.M. 2015. *Animal*, 9, 1536-1546.