

Parasitisme et performances zootechniques des veaux laitiers conduits avec des vaches nourrices en Agriculture Biologique

CONSTANCIS C. (1), CHARTIER C. (1), BERNARD M. (1), LEHEBEL A. (1), BRISSEAU N. (1), CHAUVIN A. (1), BAREILLE N. (1), RAVINET N. (1)

(1) BIOEPAR, INRAE, Oniris, 44307, Nantes, France

RESUME

La conduite des veaux laitiers avec des vaches nourrices est de plus en plus répandue, notamment en Agriculture Biologique, mais reste peu documentée : les descriptions zootechniques et l'impact de ce système sur la croissance et la santé des veaux sont peu connus. Les objectifs de cette étude étaient donc de décrire cette conduite et d'évaluer chez les veaux élevés sous nourrice les performances zootechniques ainsi que les risques parasitaires liés à la cryptosporidiose et aux strongyloses digestives, deux maladies majeures des jeunes ruminants.

Cette étude a été réalisée dans 20 fermes biologiques pratiquant cette conduite. Les veaux restaient sous la mère durant 4,5 jours en moyenne, puis passaient, pour 57% d'entre eux, par une phase d'allaitement artificiel. L'adoption par une nourrice était réalisée en moyenne à 8 jours. Les fèces de 611 veaux âgés de 5 à 21 jours ont été prélevées de janvier à septembre 2019 pour détecter les oocystes de *Cryptosporidium*. La prévalence d'excrétion de 40,2% était similaire à celle trouvée chez des veaux élevés classiquement mais l'intensité d'excrétion et la prévalence de diarrhée semblaient inférieures. Les facteurs de risque d'excrétion identifiés étaient soit non spécifiques de cette conduite sous nourrices (ex : naissance en milieu ou fin de saison de vêlage vs début de saison), soit en lien avec cette conduite (ex : phase d'allaitement ou d'adoption vs phase uniquement avec sa mère). Concernant la croissance et les strongyloses digestives, des pesées et des prélèvements de fèces et de sang ont été réalisés à 4 reprises sur les 416 veaux gardés pour le renouvellement et leurs 197 nourrices au cours de la saison de pâturage. Les veaux avaient un GMQ élevé (en moyenne 783 grammes par jour) durant cette première saison de pâturage. L'ensemble des indicateurs concernant les strongles gastro-intestinaux (excrétion fécale, pepsinogène sanguin, sérologie *Ostertagia*, Parasit'Sim) ont montré une faible exposition parasitaire malgré une durée de pâturage longue (191 jours en moyenne). Ces résultats suggèrent que le pâturage mixte vaches nourrices/veaux protègent ces derniers vis-à-vis des strongles gastro-intestinaux. Globalement sur la première année de vie, la conduite de veaux laitiers avec des nourrices semble avoir un effet bénéfique sur la santé et la croissance des veaux.

Parasitic infection and growth in dairy calves suckled by nurse cows in Organic farms

CONSTANCIS C. (1), CHARTIER C. (1), BERNARD M. (1), LEHEBEL A. (1), BRISSEAU N. (1), CHAUVIN A. (1), BAREILLE N. (1), RAVINET N. (1)

(1) BIOEPAR, INRAE, Oniris, 44307, Nantes, France

SUMMARY

Dairy calf management with nurse cows is becoming more and more widespread, especially in Organic farms, but this system is still poorly documented (lack of detailed description of its implementation by the farmers and of the consequences on growth and health of calves). The objectives of our study were to describe this management and to evaluate growth and health performances in calves fostered by nurse cows, with a focus on *Cryptosporidium* and gastrointestinal nematode (GIN) infection, two major parasitic risks of young cattle.

The study was carried out in 20 organic dairy farms. The different steps of the calf management were precisely described. The phase with the dam lasted 4.5 days on average, and was followed, for 57% of the calves, by an artificial milking phase. Then calves were fostered by nurse cows at 8 days old on average. The faeces of 611 calves aged between 5 and 21 days were collected from January to September 2019 to detect *Cryptosporidium* oocysts. The prevalence of excretion (40.2%) was similar to those found in the literature regarding classically reared calves whereas the intensity of excretion and prevalence of diarrhoea appeared to be lower. The risk factors for *Cryptosporidium* excretion found in our study were either specific to this calf rearing management (e.g. calf in the artificial milk feeding phase or fostering phase vs. mother-only phase) or not specific (e.g. birth in mid or late calving season vs. early season). Concerning growth and GIN infection, 416 calves and their 197 nurse cows were sampled (blood and faeces) and weighed 4 times during the grazing season. Calves showed a high daily weigh gain (on average 783 grams per day) during the whole season. Moreover, all the indicators concerning GIN infection (faecal egg excretion, blood pepsinogen, *Ostertagia* ELISA, Parasit'Sim) showed a low parasite exposure despite a long grazing period (191 days on average). These results suggest that mixed grazing between nurse cow and calves has a protective effect on GIN infection of calves. Globally, raising dairy calves with nurse cows seems beneficial for growth and health of calves during their first year of life.

INTRODUCTION

La conduite des veaux laitiers sous nourrice s'est développée sur le terrain et est de plus en plus répandue en France notamment en Agriculture Biologique. Les éleveurs ont mis en place cette technique pour réduire la pénibilité de leur travail lié à l'alimentation des veaux, pour améliorer la santé et les performances de croissance des veaux en ciblant un 1^{er} vêlage

à 24 mois tout en visant une alimentation basée sur le pâturage et en réduisant le logement en bâtiment (Coquil et al., 2017). En effet, 80% des éleveurs rapportent une diminution de la fréquence des diarrhées des veaux par rapport à la conduite classique (Michaud et al., 2018). Toutefois cette conduite reste peu documentée : les descriptions zootechniques sont rares et son impact sur la croissance et la santé des veaux a été très peu évalué.

La conduite classique des veaux laitiers en élevage biologique consiste à séparer les veaux de leur mère dans les 24h après leur naissance puis à les conduire en niche individuelle jusqu'à leur 7^e jour et enfin en case collective avec accès à l'extérieur. Ils doivent être nourris au lait entier de la ferme jusqu'à leur 3 mois avant d'être mis à l'herbe. Ces veaux ne rencontrent pas de vaches adultes avant leur 1^{er} vêlage. La conduite des veaux laitiers avec des vaches nourrices se caractérise quant à elle par la présence d'une vache adulte durant la 1^{ère} année de vie des veaux. Pour cela, une adoption est réalisée durant le 1^{er} mois du veau, précédée ou non d'une phase d'allaitement artificiel. Les veaux conduits sous nourrices sont donc exposés à une profonde modification de conduite sur la période néonatale pouvant avoir des conséquences sur l'épidémiologie des diarrhées, notamment la cryptosporidiose qui est très fréquente chez les veaux âgés de 5 à 21 jours. L'infection par *Cryptosporidium*, parasite transmis par voie orofécale, peut induire une diarrhée jaunâtre et nauséabonde pouvant s'accompagner de déshydratation, d'acidose et d'une perte de poids importante.

Ensuite, les veaux pâturent avec les vaches nourrices pendant plusieurs mois et sont ainsi mis en contact précocement et durablement avec les strongles gastro-intestinaux (SGI), notamment *Ostertagia ostertagi*, le strongle digestif (localisé dans la caillette) considéré comme le plus fréquent et le plus pathogène. L'infestation par les SGI peut être responsable d'une diminution de la croissance et de diarrhée. Le pâturage conjoint des veaux et des nourrices pourrait avoir un impact sur cette infestation.

Les objectifs de cette étude étaient donc de décrire cette conduite, d'évaluer les performances de croissance, ainsi que les risques parasitaires liés à *Cryptosporidium* et aux SGI chez les veaux élevés sous nourrice en Agriculture Biologique.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Sélection des fermes et collecte des données

Une sélection de 19 exploitations biologiques commerciales situées dans le Grand Ouest (Bretagne, Normandie, Pays de Loire) a été réalisée sur la base du nombre de veaux (minimum 5) conduits sous nourrices, de la volonté des éleveurs à participer à l'étude et de la présence d'une période de vêlages au printemps 2019. Une ferme expérimentale INRAE dans les Vosges répondant à ces critères a été ajoutée à cette liste.

Un entretien a eu lieu avec chaque éleveur au début de l'étude afin de recueillir les informations générales sur le mode d'élevage des veaux. Un cahier de suivi a été remis à l'éleveur lors de cet entretien pour y enregistrer pour chaque veau des données sur la naissance, les caractéristiques de la mère et de la vache nourrice ainsi que les différentes étapes de la conduite.

1.2. Prélèvements et analyses de laboratoire concernant *Cryptosporidium*

Entre janvier et septembre 2019, des fèces ont été prélevées une fois sur tous les veaux (9 à 65 veaux par ferme) entre 5 et 21 jours d'âge (n=611). Les veaux pouvaient alors être sous leur mère, leur nourrices ou allaités artificiellement. Les prélèvements ont été effectués directement dans le rectum et envoyés au laboratoire à Oniris avec une fiche de suivi détaillée (dates de naissance et de prélèvement, localisation du veau, âges des veaux en contact avec le veau prélevé).

La consistance de chaque échantillon de fèces a été jugée comme étant normal ou diarrhéique en retournant le pot. Les oocystes de *Cryptosporidium* ont été détectés dans les fèces d'après la technique de Henriksen et Pohlenz (1981). L'intensité de l'excrétion fécale a été évaluée de manière semi-quantitative à partir de l'observation aléatoire de 20 champs microscopiques. Un score a été attribué à chaque échantillon en fonction du nombre moyen d'oocyste observés par champ,

selon les catégories suivantes : 0 (aucun oocyste), 1 (<1 oocyste), 2 (1 à <5 oocystes), 3 (5 à <10 oocystes) et 4 (>10 oocystes) (Castro-Hermida et al., 2004).

1.3. Pesées, prélèvements et analyses de laboratoire concernant les strongles digestifs

Des pesées et des prélèvements de sang et de fèces ont été réalisés sur tous les veaux gardés pour le renouvellement (n=416) et leurs nourrices (n=197) entre 1 et 4 reprises durant la saison de pâturage 2019 en fonction de la date de naissance des veaux : lors de la mise à l'herbe (P1 = avril et mai), en été (P2 = mi-juin à mi-juillet), en septembre (P3) et lors de la rentrée en bâtiment (P4 = de fin novembre à début janvier). Ainsi, les 29 lots de veaux (avec leurs nourrices) suivis au pâturage se répartissaient en 20 lots de printemps (prélevés les 4 fois) ; 3 lots d'été (prélevés à partir de P2), 5 lots d'automne (prélevés à partir de P3) et 1 lot d'hiver (prélevé à P4). Les lots étaient composés en moyenne de 14 veaux (4 à 27) et de 7 nourrices (2 à 13) soit un ratio moyen de 2,2 veaux par nourrice (1,3 à 3,3).

Le nombre d'œufs de SGI par gramme de fèces (opg) a été déterminé dans chaque échantillon de fèces selon la méthode mini-Flotac (précision = 10 opg) décrite par Cringoli et al., (2017). Les concentrations de pepsinogène sérique ont été déterminées selon Kerboeuf et al., (2002), et exprimées en unités de tyrosine (U Tyr). Le taux de pepsinogène sérique est un marqueur indirect des lésions et du nombre de vers dans la caillette (Kerboeuf et al., 2002). Les taux d'anticorps individuels contre *O. ostertagi*, marqueur d'exposition globale, ont été déterminés à partir de sérums dilués au 1/160 (Charlier, communication personnelle), selon la procédure du kit ELISA SVANOVIR® *O. ostertagi*-Ab (Svanova Biotech, Uppsala, Suède). Les résultats ont été exprimés sous forme de ratio de densité optique (RDO) calculé comme suit : $RDO = (DO_{\text{échantillon}} - DO_{\text{contrôle négatif}}) / (DO_{\text{contrôle positif}} - DO_{\text{contrôle négatif}})$.

Le modèle Parasit'Sim a été utilisé afin d'estimer le nombre de générations de larves (GL) d'*Ostertagia*, sur les parcelles de chaque lot depuis la mise à l'herbe (GL1, GL2, etc...), (Chauvin et al., 2009). Le nombre maximal de GL est corrélé avec le niveau d'infestation des parcelles, en tenant compte des températures moyennes quotidiennes locales (utilisation des données de la station météorologique la plus proche de l'exploitation) et du planning de pâturage (durée de présence par parcelle et temps de retour).

Les échantillons ont été prélevés dans le respect du bien-être animal et sans causer de stress, le protocole ayant été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche clinique et épidémiologique vétérinaire d'Oniris (CERVO-2018-9-V).

1.4. Analyses statistiques

Nous avons recherché les facteurs de risque d'excrétion d'oocyste de *Cryptosporidium* liés à cette conduite innovante. Dans un 1^{er} jeu de données comprenant tous les veaux prélevés (n= 611), les facteurs de risque testés concernaient les caractéristiques de la mère (parité, race, localisation au vêlage, ...), du veau (date de naissance, sexe, prise colostrale surveillée, ...) et de son parcours (date de séparation avec la mère, allaitement artificiel, adoption par une nourrice, contact avec d'autres veaux...). Dans un 2nd jeu de données comprenant uniquement les veaux adoptés (n=257), les facteurs de risques étudiés étaient spécifiques à l'adoption : caractéristiques de la vache nourrice et de l'adoption (raison pour être nourrice, parité, identification des veaux adoptés, ...). Des modèles de régression logistique à effets mixtes univariés puis multivariés ont été utilisés avec l'élevage en effet aléatoire. Les analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel R version 3.5.3 (R Foundation for Statistical Computing).

Les gains moyens quotidiens ont été calculés individuellement entre deux pesées consécutives. A chaque point de prélèvements, dans chaque lot, les données relatives à l'infestation par les strongles et les pesées ont été moyennées pour les veaux et pour les nourrices à partir des données individuelles.

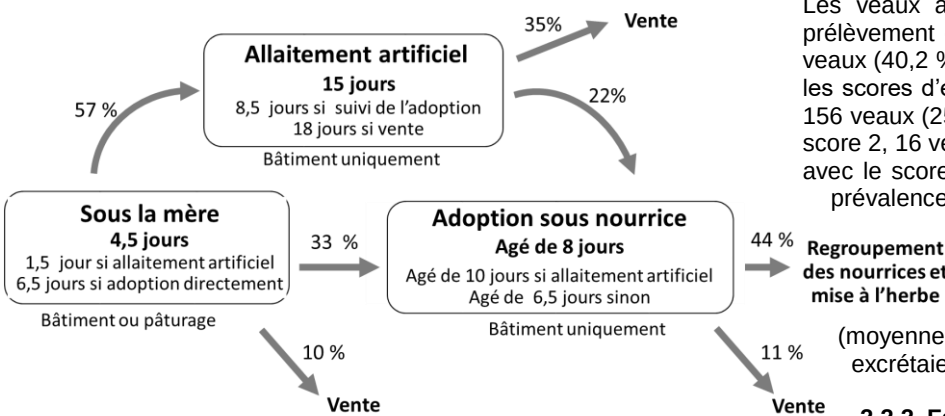


Figure 1. Description de la conduite des veaux sous nourrices de la naissance à la mise à l'herbe.

2. RESULTATS

2.1. DESCRIPTION DE LA CONDUITE DES VEAUX JUSQU'À LA MISE À L'HERBE

La majorité des veaux (77 %) était issus de croisements de races (Holstein, Normande, Montbéliarde, Jersey, Limousine, Charolaise, Bleu blanc belge, Rouge Flamande). Les veaux de race pure étaient principalement des Holstein (14 %). Les vêlages étaient regroupés en hiver/printemps pour 9 fermes, 1 ferme avait des vêlages en été, 6 fermes avaient des vêlages répartis en 2 périodes (printemps et automne), et 4 fermes avaient des vêlages étalés sur au moins 6 mois. La conduite des veaux sous nourrices se composait essentiellement de 3 phases (**Figure 1**) : une 1^{ère} phase où le veau était avec sa mère, suivie d'une phase optionnelle d'allaitement artificiel par l'homme, et une dernière phase d'adoption par une vache nourrice. Les veaux non gardés (56%) ont été vendus à 19 jours en moyenne à n'importe quelle phase de la conduite. La phase sous la mère durait en moyenne 4,5 jours (écart type de 8,7 jours), deux tiers des veaux étant au pâturage avec leur mère et un tiers en bâtiment. Les veaux passant par une phase d'allaitement par l'homme sont restés moins longtemps avec leur mère que ceux immédiatement adoptés par une vache nourrice (1,5 vs 6,5 jours en moyenne). Au total, 57 % des veaux ont été allaités artificiellement pendant 15 jours en moyenne (écart type de 11 jours). Cette phase a toujours eu lieu en bâtiment, dans des cases individuelles (45 %), collectives (35 %) ou dans des cases individuelles puis collectives (20 %). Les veaux ont été adoptés à l'âge de 8 jours en moyenne (écart type de 11 jours). Une vache nourrice allaitait entre 1 et 4 veaux (2,5 veaux en moyenne) avec une différence d'âge entre les veaux adoptés sous une même nourrice de 6 jours en moyenne. L'adoption était réalisée dans une case individuelle (veaux avec leur nourrice) pour 74 % des veaux, les autres veaux étaient adoptés collectivement avec toutes les vaches nourrices. Au total, 158 vaches laitières avaient été sélectionnées pour être nourrices en raison de mammites subcliniques persistantes (45 %), d'infécondité (17 %), de problèmes de traite (9 %), de boiteries (9 %), de leur caractère maternel (9 %) ou de certaines raisons pratiques comme un vêlage au bon moment (5 %) ou l'âge avancé de la vache (5 %). Ces vaches nourrices étaient principalement de race Holstein (52 %), Normande (19 %) et croisées (19 %). L'adoption s'est bien déroulée dès la première tentative pour 90 % des veaux. Si la vache était réfractaire, des techniques de contention pouvaient être utilisées en bloquant la vache au cornadis ou avec une entrave. Si cela ne suffisait pas, un changement de nourrice était envisagé.

2.2. CRYPTOSPORIDIOSE

2.2.1. Prévalence d'excrétion d'oocystes de *Cryptosporidium* et prévalence de la diarrhée

Les veaux avaient en moyenne 12 jours au moment du prélèvement (écart type de 3,5 jours). Au total, 246 des 611 veaux (40,2 %) excrétaient des oocystes de *Cryptosporidium*, les scores d'excrétion étant répartis de la manière suivante : 156 veaux (25,5 %) avec le score 1, 58 veaux (9,5%) avec le score 2, 16 veaux (2,6 %) avec le score 3 et 16 veaux (2,6 %) avec le score 4. Le score moyen de l'étude était de 0,6. La prévalence intra-troupeau d'excrétion d'oocystes variait de 0 à 71 % (moyenne 38 %). Au total, 88 échantillons de matières fécales (14,4 %) étaient diarrhéiques. La prévalence intra-troupeau de la diarrhée variait entre 0 et 32 % (moyenne 14 %). Concernant les veaux diarrhéiques, 69 % excrétaient des oocystes de *Cryptosporidium*.

2.2.2. Facteurs de risque d'excrétion d'oocystes de *Cryptosporidium*

A partir du jeu de données comprenant tous les veaux, 5 facteurs de risques d'excrétion d'oocystes de *Cryptosporidium* ont été identifiés : naissance au 2^e ou 3^e tiers de la période de vêlage vs 1^{er} tiers, naissance entre janvier et juillet vs août-septembre, période avec sa mère en bâtiment vs pâturage, phase d'allaitement artificiel et /ou d'adoption vs phase sous la mère seule, et le fait d'être en contact avec d'autres veaux (**Tableau 1**). A partir du jeu de données comprenant uniquement les veaux adoptés, un autre facteur de risque a été identifié : la présence d'un veau déjà excréteur parmi les veaux adoptés par la même nourrice.

Variable	Modalité	OR ajusté	IC 95%	P-Value
Ordre de naissance	1 ^{er} tiers	Réf.	-	0,002
	2 ^e tiers	2,88	1,55-5,38	
	3 ^e tiers	3,04	1,38-6,69	
Mois de naissance	Janvier-Février	7,36	2,52-21,53	<0,001
	Mars	7,28	3,02-17,54	
	Avril	8,38	3,61-19,45	
	Mai-Juillet	10,7	4,75-24,05	
Localisation du veau avec sa mère	Aout-Septembre	Réf.	-	<0,001
	Pâturage	Réf.	-	
Parcours du veau avant prélèvement	Bâtiment	3,02	1,64-5,58	0,083
	Mère seulement	Réf.	-	
	Mère + homme	4,12	1,30-13,06	
	Mère + homme + nourrice	3,56	1,13-11,23	
Contact avec autres veaux	Mère + nourrice	2,00	0,88-4,57	0,036
	Non	Réf.	-	
Veau excréteur lors adoption*	Oui	2,62	1,05-6,53	0,035
	Non	Réf.	-	
		1,99	1,05 - 3,77	

Tableau 1. Facteurs de risque d'excrétion d'oocystes de *Cryptosporidium* identifiés chez des veaux âgés de 5 à 21 jours dans 20 exploitations laitières biologiques élevant les veaux laitiers avec des vaches nourrices. OR : Odd Ratio ; IC : intervalle de confiance ; homme : allaitement artificiel.

* Facteur de risque obtenue avec le jeu de données contenant les veaux adoptés uniquement.

2.3. STRONGLES GASTRO-INTESTINAUX AU PATURAGE

2.3.1. Description de la conduite des veaux de renouvellement avec leurs nourrices au pâturage

La majorité des lots (n=24/29) étaient conduits en pâturage tournant (avec des retours sur les parcelles), 3 lots pâturaient sur des parcelles successives (pas de retour) et 2 lots (1 d'hiver et 1 d'automne) étaient conduits en pâturage continu. Le temps de pâturage était en moyenne de 191 jours (239 jours en moyenne pour les lots de printemps, 106 jours pour les lots d'été, 79 jours pour les lots d'automne et 60 jours pour le lot d'hiver). Neuf lots de printemps ont été sevrés au cours de la saison de pâturage. Les veaux ont alors pâturé seuls,

	P1	P2	P3	P4	Moyenne
Pepsinogène (U tyr)	1,08 (0,32)	1,40 (0,34)	1,21 (0,51)	1,42 (0,47)	1,28 (0,45)
Coproscopie (opg)	71,7 (289)	210,3 (243)	74,0 (144)	131,8 (323)	122,6 (199)
ELISA <i>Ostertagia</i> (RDO)	0,45 (0,21)	0,25 (0,20)	0,61(0,19)	0,55 (0,29)	0,46 (0,26)

Tableau 2. Valeurs moyennes et (écart type) des indicateurs d'infestation par les strongles gastro-intestinaux chez des veaux sous nourrices au cours de leur 1^{ère} saison de pâturage.

sans vaches nourrices, pendant en moyenne 70 jours (9 à 159 jours). Presque la moitié des lots (12/29) a pâturé au moins 240 jours. Aucun animal de l'étude n'a eu de traitement antiparasitaire au cours de la saison de pâturage.

2.3.2. Descriptions des indicateurs parasitaires de l'infestation par les SGI

La modélisation de la succession des cycles parasitaires à l'aide de Parasit'sim indique que les animaux ont été en contact en moyenne avec la 3^e génération larvaires (GL0 à GL7 selon les lots). Les valeurs moyennes des indicateurs parasitaires à chaque point de prélèvement étaient faibles (**Tableau 2**). Les nourrices excrétaient en moyenne 14 opg de manière constante durant la saison de pâturage.

Les valeurs moyennes de pepsinogène par lots des veaux de renouvellement à P4 variaient de 0,8 à 2,6 U Tyr (médiane 1,3 U Tyr), dont 18 lots avec des valeurs moyennes inférieures à 1,5 U Tyr, 8 lots avec des valeurs comprises entre 1,5 et 2,0 U Tyr et uniquement 3 lots supérieurs à 2,0 U Tyr, valeur compatible avec une ostertagiose de type 1 (Kerboeuf et al., 2002). Concernant la coproscopie, uniquement 2 lots avaient des valeurs moyennes supérieures à 200 opg. Concernant l'ELISA *Ostertagia*, les 29 lots suivis avaient une valeur moyenne inférieure à 0,7 RDO. Les 20 lots de printemps, qui avaient la saison de pâturage la plus longue, avaient eux aussi à P4 des valeurs d'indicateurs plutôt basses : en moyenne 1,6 U Tyr, 116 opg et un ODR de 0,68.

2.4. POIDS ET GAINS MOYENS QUOTIDIENS

Les veaux avaient une croissance d'en moyenne 783 g/jour (écart type de 286 g/jour). Les veaux nés au printemps pesaient en moyenne 70 kg à P1, 136 kg à P2, 201 kg à P3 et 251 kg à P4 (écart type de 32, 34, 45 et 48 kg respectivement) et avaient un gain moyen quotidien de 915 g/jour entre P1 et P2, 810 g/jour entre P2 et P3 et 600 g/jour entre P3 et P4 (écart type de 215, 238 et 320 g/jour respectivement). Les nourrices pesaient quant à elles 593 kg (écart type de 102 kg) avec une augmentation moyenne de 118 g/jour (écart type de 500 g/jour) au cours de la saison.

3. DISCUSSION

3.1. LA CONDUITE DES VEAUX SOUS NOURRICES

Les veaux élevés sous nourrices sont léchés et frottés par leurs nourrices et adoptent un comportement naturel de tétée (Johnsen et al., 2016). Les veaux peuvent ainsi choisir la fréquence et la taille des repas qui correspondent à leurs besoins physiologiques et apprennent à pâturer et à manger du fourrage précocement (Krohn, 2001 ; Vaarst et al. 2001). En effet, au cours des 14 premiers jours, la consommation des veaux sous leur mère a été estimée jusqu'à 10 kg de lait par jour et par la suite, jusqu'à 15 kg par jour (Wagenaar et Langhout, 2007). En comparaison, un veau élevé classiquement reçoit 8 kg de lait par jour distribué en 2 repas. La conduite sous nourrices pourrait donc mieux satisfaire les besoins énergétiques des veaux qui auraient alors une meilleure croissance. Ceci pourrait expliquer la croissance élevée observée dans cette étude.

Dans notre échantillon d'étude, 45% des nourrices ont été choisies pour allaiter des veaux en raison de mammites

subcliniques persistantes. Johnsen et al. (2016) avaient en effet souligné que la santé de la mamelle de la vache nourrice peut être positivement affectée par l'allaitement des veaux. Cela n'a pas été testé dans cette étude. L'utilisation de vaches avec des mammites en nourrices permet aussi aux éleveurs de diminuer la concentration en cellules somatiques du lait livré à la consommation humaine (Johnsen et al., 2016).

3.2. CRYPTOSPORIDIOSE DES VEAUX SOUS NOURRICES

Les oocystes de *Cryptosporidium* ont été détectés dans 40.2% des échantillons de fèces. Cette prévalence est similaire à celle rapportées dans d'autres études françaises réalisées sur des veaux laitiers (41,5% et 42,4%) ou allaitants (43,9%) élevés classiquement et âgés de moins de 21 jours (Delafosse et al., 2015; Lefay et al. 2000). Toutefois, l'intensité d'excrétion semble plus faible pour les veaux sous nourrices. En effet, Delafosse et al., (2015) trouvent une prévalence de 25,1% pour les fortes excréctions (score de 4) contre 2,6 % dans notre étude.

La prévalence de veaux diarrhéiques (14,4%) dans notre étude semble également plus faible que pour les veaux élevés classiquement avec 25,1% au Pays Bas (Huetink et al., 2001) et 42,9% en Allemagne (Bartels et al., 2010). Ce résultat est cohérent avec la faible intensité d'excrétion d'oocystes car chez le jeune veau, la diarrhée peut être associée à l'intensité d'excrétion *Cryptosporidium* (Delafosse et al., 2015).

Plusieurs facteurs de risque déjà connus dans la conduite classique ont été confirmés chez les veaux sous nourrices. Ainsi, dans notre étude, un veau né dans le 2^e ou 3^e tiers de la saison de vêlage avait plus de chance d'être infecté, et ceci avait déjà été mentionné par Paraud et Chartier (2012). Les contacts entre les veaux et notamment la présence d'un veau excréteur parmi les veaux adoptés sous la même nourrice étaient aussi des facteurs de risque. En effet, pour un veau évoluant dans un environnement plus contaminé puisque d'autres veaux y ont préalablement excrété des oocystes, la transmission par voie oro-fécale est facilitée (Paraud et Chartier, 2012). De plus, notre étude suggère que le risque d'excrétion d'oocystes pourrait augmenter lorsque la 1^{ère} phase de vie du veau avec sa mère est en bâtiment et lorsque le veau naît entre janvier et Juillet par rapport à ceux né en août-septembre. Un pic d'excrétion en hiver a déjà été mentionné par Lefay et al., 2000 ; Huetink et al., 2001 ; Bartels et al., 2010. Cela peut s'expliquer par le fait que la densité de veaux et d'oocystes et donc la pression d'infection sont plus importantes en bâtiment qu'au pâturage (Huetink et al., 2001). De plus, l'été est plus sec et lumineux que l'hiver et les oocystes de *Cryptosporidium* résistent mal à la dessiccation et aux ultraviolets (Carey et al., 2004).

Laisser le veau avec sa mère avant adoption semble être protecteur vis-à-vis de l'excrétion de *Cryptosporidium*. La séparation mère-veau, le changement de mamelle ou de mode d'alimentation, la rencontre avec d'autres veaux d'âges différents dans des nouveaux locaux pourraient générer de nombreux stress qui rendraient le veau plus sensible à l'infection (et plus fortement excréteur). Malgré un contact accentué des jeunes veaux avec des vaches adultes par cette conduite, la transmission vache adulte – veau semble peu probable (Huetink et al., 2001). En effet, les espèces retrouvées chez les vaches et chez les veaux ne sont pas les mêmes : l'espèce de *Cryptosporidium* dominante des vaches adultes est *C. andersoni* alors qu'il s'agit de *C. parvum* chez les veaux de moins d'un mois (Rieux et al., 2013).

3.3. STRONGLYLOSES DIGESTIVES DES GENISSES SOUS NOURRICES AU PATURAGE

La modélisation de la succession des cycles parasitaires par Parasit'sim indiquait que plus de la moitié des lots était dans une situation à risque avec un paramétrage du simulateur pour veaux pâtureurs seuls (Chauvin et al., 2009 ; Merlin et al., 2017). Toutefois, l'ensemble des indicateurs mesurés sur les animaux était en faveur d'un faible contact et d'une faible infestation. Le taux de pepsinogène des veaux en fin de saison de pâturage était faible dans notre étude comparée à une étude française portant sur des veaux laitiers élevés classiquement (sans nourrice) en fermes biologiques (1,6 U tyr vs 2,4 U Tyr), (Merlin et al., 2017). De plus, la moyenne des œufs excrétés par lot était de 116 opg à P4 pour les lots de printemps et se situe dans la fourchette basse de ce qui a été observé dans d'autres études sur des veaux laitiers ou allaitants lors de la rentrée en bâtiment (O'Shaughnessy et al., 2015). Enfin, concernant les résultats d'ELISA *Ostertagia*, les 2 tiers des lots (20/29) présentaient un RDO moyen <0,7, ce qui correspond à une faible exposition aux SGI. En outre, le RDO moyen à P4 des lots de printemps (0,68) était plus faible que celui rapporté pour des veaux laitiers élevés classiquement en fermes biologiques en France (RDO = 0,89 lors de la rentrée en bâtiment) (Merlin et al., 2017). Par ailleurs, l'infestation des nourrices ne semble pas avoir été influencée par la présence de veaux excréteurs car l'excrétion des vaches nourrices est restée très basse (14 opg en moyenne).

Nos résultats suggèrent que la présence des nourrices pourrait avoir un effet de dilution du risque d'infestation par les SGI pour les veaux. Le sevrage étant réalisé dans la majorité des cas lors de la rentrée hivernale en bâtiment, la majorité des veaux ont pâture pendant toute leur 1^{ère} saison de pâturage avec des vaches nourrices. Les vaches nourrices, immunisées contre les SGI, ingéreraient un grand nombre de larves mais n'excrèteraient que de petites quantités d'œufs. Elles auraient donc un effet assainissant sur les parcelles. En outre, les veaux, en tétant les vaches nourrices, ingéreraient ainsi moins d'herbe et seraient donc moins exposés aux larves présentes sur les parcelles. Enfin, l'ingestion de lait par les veaux pourrait avoir un effet négatif sur l'infestation parasitaire. Cela a été démontré chez les agneaux avec *O. Teladorsagia circumcincta* (Zeng et al., 2001).

Presque la moitié des lots (12/29) ont pâture plus de 240 jours, et cela en l'absence de traitement rémanent contre les SGI. Il s'agit d'un contexte favorable à l'acquisition de l'immunité contre les SGI, puisque permettant un temps de contact avec ces parasites supérieur à 8 mois (Ravinet et al., 2014). Toutefois, on sait que l'installation de l'immunité ne dépend pas seulement de la durée de contact avec les parasites, elle dépend aussi de l'intensité de ce contact (Vercruysse et Claerebout, 2001). Nos résultats indiquant que ce contact a été long mais faible, on peut s'interroger sur la qualité de l'immunité contre les SGI chez les veaux en 2^{ème} saison de pâturage issues de ces lots. Un suivi de ces veaux en 2^{ème} saison est en cours pour répondre à cette question.

3.4. GAIN MOYEN QUOTIDIEN

Dans cette étude, les veaux avaient une croissance moyenne de 783 g/jour. Cette croissance élevée est cohérente avec le résultat d'une étude antérieure où les veaux élevés sous nourrices avaient une croissance de 832 g/jour dans les 5 premiers mois de vie (Brunet et al., 2016), ce qu'on peut comparer au 915 g/jours entre P1 et P2 dans notre étude. Cette croissance importante pourrait permettre un 1^{er} vêlage à 24 mois comme cela a déjà été évoqué par Coquil et al. (2017). L'utilisation de la race jersiaise, réputée pour sa précocité dans les croisements, pourrait également renforcer cette possibilité.

CONCLUSION

La conduite des veaux sous nourrices mise en place par les éleveurs semble être associée à une faible excrétion d'oocystes de *Cryptosporidium* et à une faible prévalence des diarrhées liées à ce parasite. En effet, cette conduite

permettrait de maintenir les veaux dans un environnement d'animaux adultes peu ou pas excréteurs par un allongement de la durée pendant laquelle le veau reste avec sa mère puis avec la vache nourrice. Cela impliquerait également une utilisation plus importante du pâturage pour les veaux nouveau-nés. Or, la transmission vache-veau semble peu probable et le fait d'être au pâturage avec une faible densité d'animaux nouveau-nés est un facteur protecteur de l'infection. Les veaux élevés sous nourrice auraient une probabilité moindre d'être fortement infectés. En revanche, cette conduite n'empêche pas les contacts entre les veaux et s'accompagne de changements de locaux et d'éventuels stress ce qui pourrait favoriser la transmission directe et indirecte par les veaux.

La présence de vaches nourrices durant la 1^{ère} saison de pâturage semble avoir un effet protecteur vis-à-vis de l'infestation des veaux par les SGI. Ceci pourrait s'expliquer d'une part par un effet de dilution et un assainissement des parcelles dus aux nourrices et d'autre part par l'alimentation lactée des veaux qui diminue l'herbe ingérée et donc le contact avec les larves. Cette conduite permettrait pour la plupart des lots de veaux d'avoir une longue 1^{ère} saison de pâturage, ce qui est *a priori* favorable au développement de l'immunité contre les SGI. Néanmoins, cette immunité doit être évaluée chez les génisses en 2^{ème} saison de pâturage.

Enfin, les veaux élevés sous nourrices ont une croissance élevée leur permettant *a priori* d'avoir un 1^{er} vêlage à 24 mois. Il serait intéressant d'évaluer les conséquences zootechniques et parasitaires de cette conduite durant la 2^e saison de pâturage des génisses.

Nous remercions tous les éleveurs ayant participé à cette étude pour leur disponibilité, leur accueil et le travail rigoureux qu'ils ont accompli. Merci à Déborah Menard, Emmanuel Blandin, Anne Sophie Noel et Vincent Marinier pour avoir réalisé les analyses au laboratoire.

- Bartels, C.J.M., Holzhauer, M., Jorritsma, R., Swart, W.A.J.M., Lam, T.J.G.M., 2010. Prev. Vet. Med. 93, 162–169.
- Brunet, L., Coquil, X., Trommenschlager, J., 2016. 23, 269.
- Carey, C.M., Lee, H., Trevors, J.T., 2004. Water Res. 38, 818–862.
- Castro-Hermida, J.A., Pors, I., Otero-Espinar, F., Luzardo-Alvarez, A., Ares-Mazás, E., Chartier, C., 2004. Vet. Parasitol. 120, 35–41.
- Chauvin, A., Vermesse, R., Lardoux, S., Masson, M., Ravinet, N., 2009. Le Point Vétérinaire 40, 29–30.
- Coquil, X., Brunet, L., Hellec, F., Paillet, I., 2017. Fourrages 231, 213–222.
- Cringoli, G., Maurelli, M.P., Leveck, B., Bosco, A., Vercruysse, J., Utzinger, J., Rinaldi, L., 2017. Nat. Protoc. 12, 1723–1732.
- Delafosse, A., Chartier, C., Dupuy, M.C., Dumoulin, M., Pors, I., Paraud, C., 2015. Prev. Vet. Med. 118, 406–412.
- Henriksen, S.A., Pohlenz, J.F., 1981. Acta Vet. Scand. 22, 594–596.
- Huetting, R.E.C., Van Der Giessen, J.W.B., Noordhuizen, J.P.T.M., Ploeger, H.W., 2001. Vet. Parasitol. 102, 53–67.
- Johnsen, J.F., Zipp, K.A., Kälber, T., Passillé, A.M. de, Knierim, U., Barth, K., Mejdell, C.M., 2016. Appl. Anim. Behav. Sci. 181, 1–11.
- Kerboeuf, D., Koch, C., Le Dréan, E., Lacourt, A., 2002. Rev. Med. Vet. 153, 707–712.
- Krohn, C.C., 2001. Appl. Anim. Behav. Sci. 72, 271–280.
- Lefay, D., Naciri, M., Poirier, P., Chermette, R., 2000. Vet. Parasitol. 89, 1–9.
- Merlin, A., Chauvin, A., Lehebel, A., Brisseau, N., Froger, S., Bareille, N., Chartier, C., 2017. Prev. Vet. Med. 138, 104–112.
- Michaud, A., Clotier, A., Bec, H., Chassaing, C., Disenhaus, C., Drulhe, T., Martin, B., Pomiès, D., Le Cozler, Y., 2018. Renc. Rech. Ruminants, 24, 66–69.
- O'Shaughnessy, J., Earley, B., Mee, J.F., Doherty, M.L., Crosson, P., Barrett, D., De Waal, T., 2015. Vet. Parasitol. 209, 221–228.
- Paraud, C., Chartier, C., 2012. Le point Vétérinaire 43, 54–60.
- Ravinet, N., Bareille, N., Lehebel, A., Ponnau, A., Chartier, C., Chauvin, A., 2014. Vet. Parasitol. 201, 95–109.
- Rieux, A., Chartier, C., Pors, I., Delafosse, A., Paraud, C., 2013. Parasitol. Res. 112, 3423–3431.
- Vaerst, M., Jensen, M.B., Sandager, A.M., 2001. Appl. Anim. Behav. Sci. 73, 27–33.
- Vercruysse, J., Claerebout, E., 2001. Vet. Parasitol. 98, 195–214.
- Wagenaar, J.P.T.M., Langhout, J., 2007. NJAS, 54, 375–386.
- Zeng, S., Lawton, D.E., Przemek, S.M., Simcock, D.C., Simpson, H.V., 2001. N. Z. Vet. J. 49, 2–7.