



HAL
open science

Impact de la mise en allaitement artificiel sur la santé, le comportement et les performances des agneaux

Marie-Madeleine Mialon, Raymond Nowak, Xavier Boivin, Denys Durand, Alain Boissy, Thierry Fassier, Eric Delval, Anne-Sophie Bage, Frédéric Bouvier, Fabien Cornilleau, et al.

► **To cite this version:**

Marie-Madeleine Mialon, Raymond Nowak, Xavier Boivin, Denys Durand, Alain Boissy, et al.. Impact de la mise en allaitement artificiel sur la santé, le comportement et les performances des agneaux. 23. Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, Dec 2016, Paris, France. hal-01602290

HAL Id: hal-01602290

<https://hal.science/hal-01602290>

Submitted on 3 Jun 2020

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

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

Impact de la mise en allaitement artificiel sur la santé, le comportement et les performances des agneaux

MIALON M.M. (1), NOWAK R. (2), BOIVIN X. (1), DURAND D. (1), BOISSY A. (1), FASSIER T. (3), DELVAL E. (1), BAGE A.S. (1), BOUVIER F. (3), CORNILLEAU F. (2), PARIAS C. (2), GUILLOTEAU L.A. (4)

(1) INRA Clermont-Theix, UMR1213 Herbivores, F-63122 St-Genès-Champanelle, France

(2) INRA-CNRS-Université de Tours-Haras Nationaux, UMR85, UMR7247, PRC, 37380 Nouzilly, France

(3) INRA, UE 0332 Bourges-La Sapinière, 18390 OSMOY, France

(4) INRA, UR 0083 Unité de Recherches Avicoles, 37380 Nouzilly, France

RESUME - Dans les troupeaux ovins allaitants, l'allaitement artificiel strict avec un lait reconstitué est fréquemment utilisé pour sauver des agneaux surnuméraires mais peut entraîner des performances décevantes. L'objectif de cette étude est d'évaluer, chez des agneaux de race Romane, l'impact de ce mode d'élevage sur leurs performances et sur leurs réponses immunitaire et comportementale à court et moyen terme. Trois traitements d'allaitement sont comparés : agneaux maternés (un agneau par mère), agneaux mis en allaitement artificiel à 3 jours d'âge et nourris soit avec du lait commercial reconstitué ou avec du lait de brebis Lacaune traites quotidiennement. Au sevrage à 45 jours, les agneaux des différents traitements ont été réallotés par sexe et alimentés avec du foin et du concentré. Les agneaux nourris avec l'aliment d'allaitement ont une croissance avant 22 jours significativement plus faible que les agneaux maternés, ceux nourris au lait de brebis étant intermédiaires. Au-delà, il n'apparaît plus de différence et le poids final est équivalent. Ces agneaux allaités artificiellement, quel que soit le lait, apparaissent plus actifs en case d'élevage et moins craintifs vis-à-vis de l'homme en situation de test à J21. Lorsqu'ils sont nourris avec l'aliment d'allaitement, l'aspect de leur arrière train a tendance à être plus sale que celui des agneaux nourris au lait de brebis sans pour autant qu'ils soient plus infectés par des pathogènes intestinaux. Le stress oxydant est plus faible chez les agneaux en allaitement artificiel, malgré un statut antioxydant global moins favorable, probablement en rapport avec leur meilleure familiarisation à l'homme lors des prélèvements. Par contre le lait de brebis Lacaune prépare mieux les agneaux au stress du sevrage. De même, la réponse immunitaire à une vaccination contre la chlamydie est plus forte pour ce traitement. Dans les conditions de cette étude avec un faible taux de mortalité et un effectif d'agneaux limité, l'allaitement artificiel strict pénalise la croissance et le statut antioxydant et favorise la relation à l'homme uniquement dans la période d'allaitement. Les différences s'estompent rapidement après le sevrage.

Impact of lamb artificial feeding on health, behavior and performance

MIALON M.M. (1), NOWAK R. (2), BOIVIN X. (1), DURAND D. (1), BOISSY A. (1), FASSIER T. (3), DELVAL E. (1), BAGE A.S. (1), BOUVIER F. (3), CORNILLEAU F. (2), PARIAS C. (2), GUILLOTEAU L.A. (4)

(1) INRA Clermont-Theix, UMR1213 Herbivores, F-63122 St-Genès-Champanelle, France

SUMMARY - In sheep production, artificial rearing with commercial milk is frequently used to save lambs born from large litters but is usually connected with poor animal performance. The objective of this study was to estimate the impact of this rearing method on the performance of lambs from the Romane breed, but also their short and medium-term immune and behavioural responses. Lambs were assigned to three rearing treatments: left with the mother (one lamb per dam), or separated at 3 days of age and fed either with a commercial milk substitute or with milk from Lacaune ewes milked daily. When weaned at 45 days, the lambs of the three treatments were mixed, reared in single sex groups and fed with hay and concentrate. Lambs fed commercial milk had significantly lower growth rate before 22 days than mothered lambs, those fed Lacaune milk being intermediate. No difference was detectable later on and the final weight was similar. Artificially reared lambs, regardless of the type of milk, seemed more active in their rearing pens and less afraid of humans in tests performed at 21 days. The fleece around the perianal area of lambs fed commercial milk tended to be dirtier than in lambs fed with ewe's milk without any increase on the presence of pathogens in the faeces. Consumption of artificial milk was associated with lower antioxidant status and higher level of stress at 30 days of age compared to mothered lambs. The immune response following vaccination against chlamydiosis was not different between lambs fed artificial milk and those nursed by their mother. In this study where mortality rate was low, artificial rearing was seen to impair growth rate and antioxidant status and to promote a lamb human relationship only during the artificial rearing period.

INTRODUCTION

Dans les troupeaux ovins allaitants, l'allaitement artificiel est fréquemment utilisé pour sauver des agneaux surnuméraires en particulier dans les races prolifiques comme la Romane.

Ce mode d'élevage représente une conduite potentiellement stressante dans la période post natale du fait de la séparation précoce des agneaux de leur mère et du troupeau (Napolitano et al, 2008). Ces agneaux reçoivent un type d'alimentation différent du lait maternel de par sa composition et ne bénéficient plus de la présence d'adultes pour favoriser l'installation de leur flore digestive. Ce mode d'élevage se

caractérise par une mortalité souvent importante, pouvant atteindre 50% (Malarange, 2016) le plus souvent induite par l'inadaptation de certains agneaux au système d'allaitement ou des pathologies souvent d'origine digestive. Ce mode d'élevage peut impacter les performances des agneaux avec de possibles retards de croissance, mais aussi leurs réponses immunitaire et comportementale (Napolitano et al, 1995). Par contre du fait de contacts fréquents avec le soigneur, cette conduite semble être associée à une moindre peur de l'homme (Napolitano et al, 2008). Or, ces études sont essentiellement limitées à la période précédant le sevrage, et les conséquences à plus long terme restent méconnues.

L'objectif de la présente étude est d'identifier l'impact de l'allaitement artificiel sur les performances, le comportement et la santé des agneaux jusqu'à 5 mois d'âge en référence à l'allaitement maternel. Deux types de lait en allaitement artificiel sont comparés : du lait reconstitué et du lait de brebis.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1 DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Des agneaux de race Romane ont été aléatoirement répartis selon trois traitements à savoir allaitement maternel (AM) pour 2 lots de 8 agneaux à raison d'un agneau par mère, ou allaitement artificiel pour 4 lots d'agneaux séparés des mères à 3 jours d'âge et nourris soit avec du lait commercial reconstitué et distribué au seau selon les prescriptions du fabricant (Agnodor Tradition plus, SOREAL NUTRITION ANIMALE, Vonnas, France) (2x8 ; AAA) ou avec du lait de brebis Lacaune traites quotidiennement et donné en quantité équivalente au lait reconstitué (2x8 ; AAB). Pour ces traitements, sexe et poids de naissance (minimum 2,5 kg) étaient équilibrés. Au sevrage à 45 jours, les agneaux des différents traitements ont été réallotés en deux lots de mâles et deux lots de femelles et alimentés avec du foin et un concentré d'engraissement jusqu'à l'âge de 150 jours. Pour tester leur réponse immunitaire, les agneaux ont été vaccinés à 3 mois d'âge (vaccin OVILIS® Chlamydia (INTERVET, Beaucouzé, France).

1.2 MESURES EXPERIMENTALES ET ANALYSES

Un test de vigueur consistant à noter la réactivité de l'agneau debout sur ses pattes (notes de 1 = agneau très faible à 4 = agneau vif) et une prise de sang afin de mesurer le taux d'immunoglobulines G (IgG) ont été réalisés à J3.

Une analyse biochimique des différents laits a été réalisée à mi-période d'allaitement. Les agneaux ont été pesés à la naissance, puis environ tous les 10 jours en allaitement et tous les 50 jours en engraissement afin d'analyser le gain moyen quotidien (GMQ) en début (1-22 jours) et fin d'allaitement (22-44 jours), et total (naissance-fin engraissement).

Les agneaux ont été soumis individuellement à un test de réactivité à l'isolement et à la présence de l'homme à l'âge de 21 et de 90 jours. Pour cela chaque agneau a été placé dans un couloir de 7,2 m², 2 minutes seul puis 2 min en présence d'un humain inconnu à une extrémité. Les vocalisations, différents comportements (locomotion, flairage, ...) ainsi que le temps passé dans la zone où se trouve l'homme ont été enregistrés. L'état émotionnel des lots d'agneaux a également été apprécié au moment du paillage quotidien à partir de vidéos par la méthode du Qualitative Behaviour Assessment (QBA) (Fleming et al, 2015) à l'échelle de chaque lot à 3, 4 et 6 semaines d'âge. Pour cela, une vingtaine de descripteurs à connotation positive comme actif, calme, éveillé ou négative comme éteint, crispé, apathique développés dans le cadre du projet européen AWIN (2015) ont été utilisés pour décrire chaque lot sur une échelle de 0 (valeur minimale du descripteur) à 125 (valeur maximale du descripteur). Six évaluateurs connaissant l'élevage ovin mais pas les animaux testés ont réalisé cette évaluation.

La propreté de l'arrière train a été notée visuellement selon une grille à 3 classes (0=propre, 1=sale, 2=très sale) à J21, J30 et J50. Différents prélèvements sanguins ont aussi été réalisés au niveau de la jugulaire et des collectes de fèces ont été effectuées par un dispositif de « culotte » non invasif.

Les principaux agents à l'origine de pathologies digestives (Rotavirus, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium difficile*, *Cryptosporidium parvum*) ont été recherchés dans les fèces collectés à J7, J30 et J50 par détection de leurs antigènes spécifiques par ELISA (BioX Diagnostics, Rochefort, Belgique). Les échantillons sont considérés comme positifs à un pathogène lorsqu'ils ont un

pourcentage de positivité supérieur à 6%. Le statut en antioxydant global (SAO) et le niveau de stress oxydant subi par les agneaux (mesuré par le rapport glutathion réduit/glutathion oxydé) ont été dosés dans le plasma à J3, J7, J30, J50 et J150 par spectrophotométrie et HPLC respectivement.

La réponse au vaccin a été mesurée par dosage des anticorps dirigés contre *Chlamydomydia abortus* dans les sérums des agneaux par ELISA indirect (IDvet, Grabels, France) pendant 5 semaines successives après injection du vaccin par voie sous-cutanée. Les échantillons sont considérés comme positifs quand le taux d'anticorps est \geq 60%.

1.3 ANALYSES STATISTIQUES

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS Analytics pro 9.0.

Les données répétées ont fait l'objet d'une analyse de variance avec un modèle mixte (proc MIXED, SAS) prenant en compte les répétitions des mesures sur l'animal dans le temps. Les effets fixes sont le traitement, le sexe, le stade de mesures et les interactions d'ordre 2 avec le traitement. Le lot d'élevage intra traitement est testé comme effet aléatoire. Pour certaines analyses, une covariable est intégrée dans le modèle : le poids de naissance (pour GMQ), le taux d'IgG avant vaccination (pour la réponse au vaccin), le niveau avant allaitement (pour le stress oxydant). Les scores de propreté, les taux d'infection par les pathogènes, les taux d'anticorps et les données de stress oxydant ont été transformés en log. Pour le QBA, une analyse en composantes principales (Proc Factor SAS) a été réalisée par évaluateur à partir de leurs notations pour qualifier chaque lot. Les trois évaluateurs les plus cohérents dans leurs réponses ont été conservés (Critère KMO >0,5). Un modèle en données répétées intégrant le traitement, le stade, l'évaluateur en effets fixes et le lot en effet aléatoire a été utilisé.

2. RESULTATS

2.1 CARACTERISATION DES AGNEAUX

À la naissance, les lots d'agneaux étaient homogènes sur la vigueur et sur les taux d'IgG. Deux agneaux sont morts d'entérototoxicité à 1 et 5 mois (resp. traitements AAB et AAA).

2.2. COMPOSITION DU LAIT ET CROISSANCE

Les analyses biochimiques montrent que le lait commercial est plus riche en lactose que celui de brebis (65% vs 41%) et moins riche en protéines (34% vs 49%). Le lait de brebis Lacaune est beaucoup plus riche en matières grasses que les deux autres laits (88% vs 45%).

Les agneaux nourris avec le lait commercial ont un GMQ naissance-22 jours significativement plus faible ($P < 0,05$) que les agneaux maternés, ceux nourris au lait de Lacaune étant intermédiaires (figure 1).

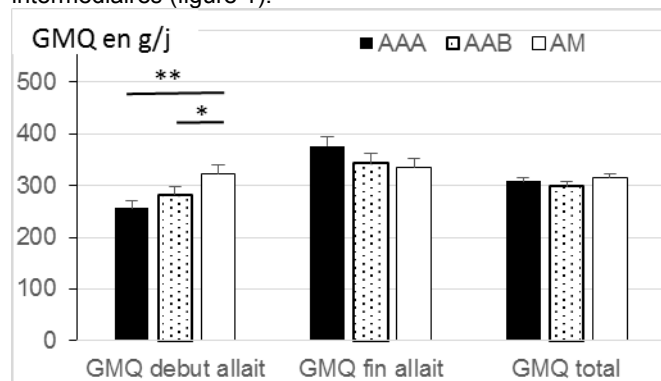


Figure 1 : GMQ des agneaux selon le traitement et la période (au sein d'une période : *, $p < 0,05$; **, $p < 0,01$).

L'hétérogénéité de poids est maximale à 22 jours pour le traitement AAA (cv=19%) puis diminue (figure 2). Pour le traitement AM le cv reste assez constant de l'ordre de 14%. Au-delà de la 3^{ème} semaine d'âge il n'apparaît plus de différence de croissance. Avec un GMQ calculé sur la durée de l'essai équivalent entre traitements, les agneaux arrivent à un poids final qui ne diffère pas.

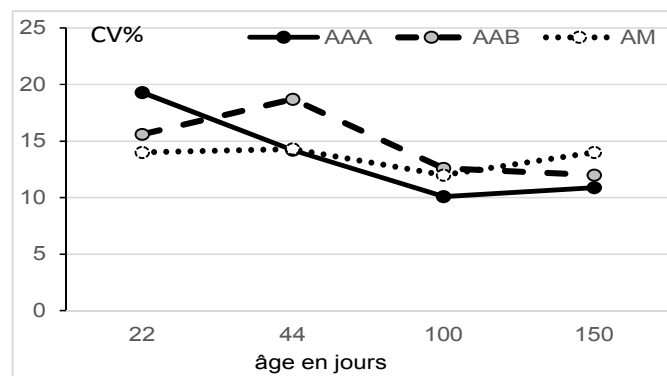


Figure 2 : Evolution de l'hétérogénéité de poids (cv en %) selon le traitement

2.3. COMPORTEMENT ET ETAT EMOTIONNEL

Lors du test de réactivité à l'isolement et à l'homme réalisé à 3 semaines, les agneaux du traitement AAB passent significativement plus de temps dans la zone de l'homme quand il y est présent que quand il ne s'y trouve pas (tableau 1) alors qu'il n'y a pas de différence significative entre les 2 phases pour les agneaux des traitements AM et AAA. Il n'y a aucune différence pour les autres comportements. Par contre, les groupes ne se distinguent plus à 90 jours ($P > 0,1$).

Tableau 1 : Evolution du comportement des agneaux seuls puis avec l'homme (différence entre les deux phases, test à 3 semaines)

	Effet			AAA	AAB	AM	E.T. res.
	trait	sexe	Tr*s				
D_loc	NS	NS	NS	-21,0	-20,6	-41,3	26,8
D_vocs	NS	NS	NS	-13,0	-14,4	-11,9	11,8
D_vig	NS	NS	NS	-1,20	-4,38	4,57	11,2
D_hom	**	NS	NS	20,0a	46,6b	4,3a	28,3

D_loc : nombre de zones traversées, D_vocs : vocalisations, D_vig : postures de vigilance, D_hom : près de l'homme (en secondes) ; E.T. res = Ecart type résiduel

L'analyse des notations QBA montre que les agneaux allaités artificiellement (AAA et AAB) ont été évalués comme significativement plus actifs aux 3 stades que les agneaux AM. Les 2 modes d'allaitement artificiel ne diffèrent pas.

2.4 PROPRETE DE L'ARRIERE-TRAIN ET PRESENCE DE PATHOGENES DANS LES FECES

Pour le critère propreté, seul le score à J21 a été analysé statistiquement. Au-delà, l'arrière-train reste en partie souillé par des fèces sèches collées ce qui rend l'interprétation du score difficile car il reflète surtout l'état de propreté du jeune âge. L'arrière train a tendance ($p < 0,10$) à être plus souillé pour les agneaux du traitement AAA avec un score de 1,31 à J21 par rapport à des scores de 0,58 et 0,74 respectivement pour les traitements AAB et AM.

La recherche de pathogènes dans les fèces a permis de déceler principalement des agneaux positifs à *C.perfringens*. Le pourcentage de positivité diminue significativement en fonction du temps. À J7, 68% des agneaux sont positifs, à J30, seulement 14% et à J50 (une semaine post-sevrage),

plus aucun agneau n'est détecté infecté. Aucune différence significative n'a été trouvée entre les traitements.

2.5 STRESS OXYDANT

Avant sevrage, les agneaux en allaitement artificiel (AAA et AAB) présentent des niveaux de stress oxydant plus faibles (rapports GSH/GSSG plus élevés ; Figure 3) que les agneaux maternels (AM) alors que leur statut anti-oxydant global (SAO ; Figure 4) est équivalent voire plus faible comme à J30 par exemple. Immédiatement après sevrage (J50), les agneaux recevant le lait de brebis Lacaune présentent les niveaux de stress oxydant les plus faibles. Cette différence entre traitements n'est plus visible à J150, l'ensemble des animaux présentant des niveaux de stress oxydant plus élevés que ceux mesurés au cours des périodes précédentes.

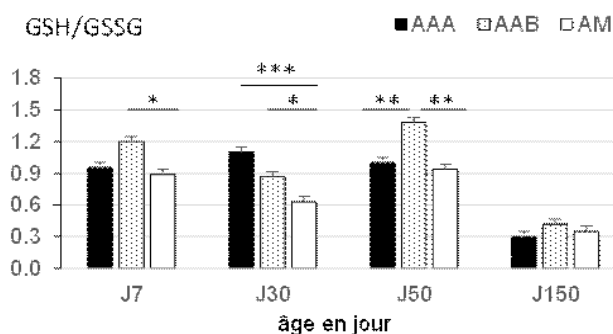


Figure 3 : Rapport entre glutathion réduit (GSH) et glutathion oxydé (GSSG) selon le traitement et l'âge (le plus haut le moins stressé ; intra-âge : *, $p < 0,05$; **, $p < 0,01$; ***, $p < 0,001$).

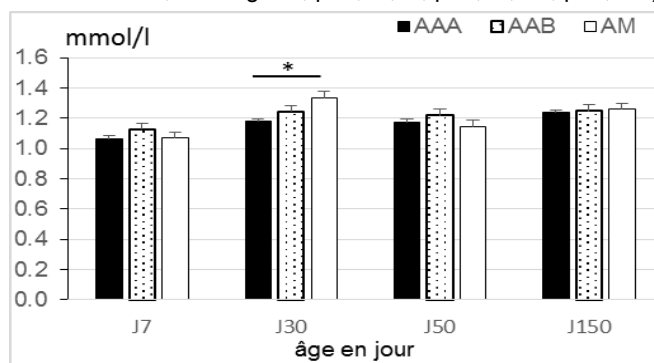


Figure 4 : Statut antioxydant des agneaux selon le traitement et l'âge (intra-âge : * $p < 0,05$).

2.6 REPONSE IMMUNITAIRE A UNE VACCINATION

Le développement de la réponse immunitaire est progressif pour atteindre 82% d'échantillons positifs au final. L'analyse des taux d'anticorps (figure 5) de 2 à 5 semaines après la vaccination ne montre pas de différence entre les traitements AAA et AM, par contre le traitement AAB diffère des 2 autres par un taux d'anticorps supérieur. On note également une différence significative liée au sexe en faveur des femelles.

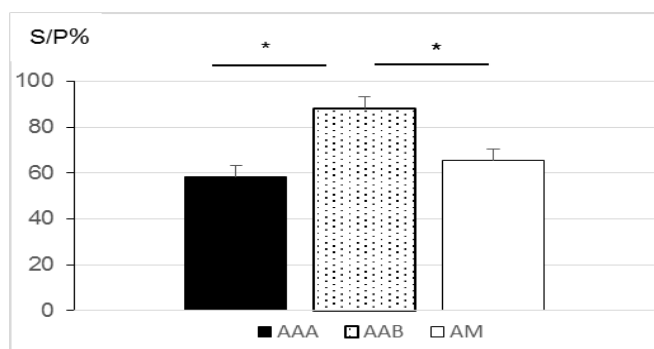


Figure 5 : Réponse anticorps (pourcentage de positivité S/P%) 2 à 5 semaines après vaccination contre la chlamydie en fonction du type d'allaitement des agneaux (*, $p < 0,05$).

3. DISCUSSION

L'objectif de cette étude était principalement de comparer les effets de l'allaitement artificiel standard avec du lait reconstitué ou aliment d'allaitement par rapport à l'allaitement maternel en observant les agneaux jusqu'à la fin de l'engraissement. Dans cette étude, l'allaitement artificiel avec du lait reconstitué pénalise la croissance en début d'allaitement (3 premières semaines) par rapport à des agneaux maternés. La croissance précoce est aussi plus hétérogène pour les lots en allaitement artificiel. Le statut antioxydant global, qui estime l'équilibre entre les composés antioxydants et prooxydants au niveau plasmatique, est plus faible à J30 pour les agneaux allaités artificiellement que maternés alors qu'ils semblent le moins affectés par le stress oxydant (rapport GSH/GSSG plus fort). Ce niveau de stress plus élevé chez les agneaux maternés à J30 est à considérer avec précaution car il peut traduire en partie une réponse plus forte à la manipulation pour ces agneaux non familiarisés à la contention. L'allaitement artificiel semble potentiellement affecter la santé des agneaux par rapport à l'allaitement maternel. Même si nous ne voyons pas de différence sur la réponse immunitaire post-vaccinale, nos résultats vont dans le sens des travaux préliminaires de Napolitano et al (2008) montrant un impact négatif sur différentes fonctions de l'agneau. L'hétérogénéité de croissance observée est peut-être provoquée par une compétition au seau ou une adaptation individuelle variable à l'allaitement artificiel. Même si les références scientifiques sont limitées, ces éléments sont des facteurs de risque supplémentaires (CIIRPO, 2014). Par contre ces différences disparaissent rapidement après sevrage ce qui ne traduit pas un effet défavorable durable de ce mode d'élevage dans le jeune âge. Nous n'avons pas observé non plus de présence de pathogènes ni de mortalité particulière chez les agneaux d'allaitement artificiel mais les effectifs restent limités. Dans notre étude, certaines conditions ont peut-être minimisé les risques à savoir la séparation à 3 jours qui a favorisé le passage des immunoglobulines du colostrum (Gautier et Corbiere, 2011) et la mise en allaitement d'agneaux de poids équivalents à ceux maternés. En effet, en fermes, les agneaux allaités artificiellement, issus de portées multiples ont tendance à être plus légers que les agneaux maternés. Dans notre étude nous avons fixé un poids minimum de 2,5 kg pour tous les traitements. Un autre facteur à considérer est l'utilisation d'un système de distribution au seau. Les résultats auraient pu être différents avec une distribution à la louve avec une alimentation ad libitum et des quantités ingérées moins maîtrisées. Cela devra être exploré dans de futures études. Nous avons aussi comparé des agneaux nourris artificiellement avec du lait de brebis Lacaune aux autres groupes. On observe des effets positifs sur la réponse immunitaire post vaccinale des agneaux à 90 jours et sur la propreté de l'arrière train. Ces agneaux sont intermédiaires entre les 2 autres groupes pour la croissance précoce et pour le statut antioxydant. Ces résultats suggèrent un effet bénéfique de la qualité du lait utilisé en allaitement artificiel. Ils vont dans le sens de ceux obtenus par Sevi et al (1999) sur des agneaux de races laitières avec des effets favorables sur les performances et la réponse immunitaire d'une transition progressive entre lait de brebis et lait reconstitué. Ces auteurs privilégient l'hypothèse d'un effet du stress lié au mode d'élevage en allaitement artificiel. Dans notre expérience, le lait de brebis Lacaune vient d'une population de brebis différente par sa flore microbienne ce qui a pu favoriser la réponse immunitaire (Esselburn et al, 2013). Par ailleurs le lait artificiel est plus riche en lactose et moins riche en matière grasse et protéique ce qui a pu influencer la digestion et l'efficacité alimentaire. La différence de croissance précoce chez les agneaux nourris artificiellement au lait de Lacaune par rapport aux agneaux maternés peut s'expliquer par un accès au lait limité dans la journée à 2 repas. Comme pour ceux recevant le lait artificiel, les

agneaux nourris au lait de Lacaune ont un niveau de stress oxydant plus faible que les agneaux maternés, ceci pouvant être attribué en partie à une meilleure habitude à l'homme. Par contre les résultats observés à J50 semblent indiquer que la distribution de lait de Lacaune permettrait aux agneaux de mieux supporter le stress lié au sevrage. Concernant le comportement des agneaux en situation de test, les seules différences entre les traitements se situent sur le niveau d'attraction vis-à-vis de l'homme. Le fait que l'homme les ait nourris et leur ait appris à s'alimenter peut expliquer cette moindre peur (Nowak et Boivin, 2015). Les agneaux les plus attirés sont ceux élevés artificiellement avec le lait de brebis, élément qui renforcerait l'association entre l'homme et l'alimentation. Cette appétence du lait de brebis par rapport au lait artificiel reste à confirmer. Par contre une fois en engraissement, mélangés avec des agneaux maternés et avec une moindre présence de l'homme, cette proximité de l'homme n'apparaît plus en test. Les traitements ne diffèrent pas en situation d'isolement social contrairement aux travaux précédents de Napolitano et al (2008). Concernant l'état émotionnel après paillage, les agneaux en allaitement artificiel apparaissent plus actifs par rapport à ceux élevés avec les mères. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées. Le paillage est réalisé par l'homme ce qui peut expliquer chez les premiers une plus forte réactivité compte tenu du lien développé. La mère étant un élément apaisant (Nowak et Boivin, 2015), elle pourrait temporiser l'activité locomotrice de ses agneaux. On peut aussi envisager que l'environnement en allaitement artificiel soit moins stimulant que dans le cas d'un élevage avec la mère ce qui pourrait entraîner une hyper réactivité des agneaux en réponse à un stimulus extérieur tel que le paillage qui en soit serait enrichissant.

4. CONCLUSION

Dans les conditions de cette étude avec un faible taux de mortalité et un effectif d'agneaux limité, l'allaitement artificiel strict pénalise la croissance et le statut antioxydant et favorise la relation à l'homme uniquement dans la période d'allaitement. Les différences s'estompent rapidement après le sevrage. Il est nécessaire de poursuivre ce type d'études sur une plus longue période pouvant aller jusqu'à l'âge adulte pour la femelle destinée à la mise à la reproduction en démarrant dès la période in utero pour comprendre les facteurs impliqués dans la construction de la robustesse d'un animal.

AWIN, 2015. AWIN welfare assessment protocol for Sheep. DOI:10.13130.72 p.

Ciirpo, 2014. Disponible sur : < <http://www.reconquete-ovine.fr/spip.php?article1534> >

Esselburn, K.M., O'Diam, K.M., Hill, T.M., Bateman, H.G. II, Aldrich, J.M., Schlotterbeck, R.L., Daniels, K.M., 2013. Journal of Dairy Science, 96(9) 5826-5835.

Fleming, P.A., Wickham, S.L., Stockman, C.A., Verbeek, E., Matthews, L., Wemelsfelder F., 2015. Animal, 9(5) : 878-887

Gautier, J.M., Corbiere, F. 2011. Renc. Rech. Ruminants, 18, 255-262.

Malarange, P., 2016. Mémoire fin d'étude AgroSup Dijon

Napolitano, F., De Rosa, G., Sevi, A. 2008. Applied Animal Behaviour Science, 110: 58-72.

Napolitano, F., Marino, V., De Rosa, G., Capparelli, G., Bordi, A. 1995. Applied Animal Behaviour Science, 45(3-4):245-253.

Nowak, R., Boivin, X. 2015. Applied Animal Behaviour Science 164, 12-28.

Sevi A., Napolitano F., Casamassima D., Annicchiarico G., Quarantelli T., De Paola, R., 1999. Applied Animal Behaviour Science 64, 249-259.

Cet essai fait partie du projet WHELP financé par le métaprogramme INRA-GISA. Nos remerciements aux personnels de l'UE de Bourges, à C Clanet pour le suivi de l'essai et aux techniciens de l'UMRH ayant assuré les tests, prélèvements et dosages.