

Facteurs de risque individuels et environnementaux de la mortalité des agneaux : analyse des données des stations expérimentales du département de génétique animale de l'INRA

CORBIERE F. (1), CHOVAUX E. (1), FRANCOIS D. (2), WEISBECKER J.L. (3), BOUVIER F. (4), AUTRAN P. (5), BOUQUET P.M. (6), GAUTIER J.M. (1)

(1) UMT SPR, 23 chemin des Capelles, 31076 Toulouse Cedex

(2) INRA, UR 631 SAGA, Chemin de Borde Rouge, Auzeville, 31326 Castanet Tolosan Cedex

(3) INRA, UE 65 Domaine de Langlade, Pompertuzat, 31450 Montgiscard

(4) INRA, UE 332 Domaine de Bourges - La Sapinière, 18390 Osmoy

(5) INRA, UE 321 Domaine de La Fage, Saint Jean et Saint Paul, 12250 Roquefort sur Soulzon

(6) Montpellier Supagro – Domaine du Merle, route d'Arles, 13300 Salon de Provence

RESUME - Cette étude avait pour objectif d'investiguer les principaux facteurs de risque individuels et environnementaux de la mortalité des agneaux avant 60 jours, en fonction de différentes classes d'âge à la mort. L'analyse a porté sur 44200 agneaux nés entre 2004 et 2010 dans les stations du département de génétique animale de l'INRA et du domaine SupAgro du Merle. La mortalité globale avant 60 jours était très variable entre les élevages et les années et nettement dominée par la mortalité dans les premières 48 heures de vie. Cette étude apporte un éclairage nouveau sur l'effet des différents facteurs de risque sur la viabilité des agneaux par classe d'âge. Les effets majeurs de la taille de portée, du poids de naissance et de l'âge des brebis sur la survie des agneaux avant sevrage sont retrouvés. Nos résultats suggèrent par ailleurs que la gestion du poids des brebis pendant la gestation, la surveillance des mises-bas et la maîtrise du risque infectieux sont des composantes essentielles de la maîtrise de la mortalité précoce des agneaux.

Individual and environmental risk factors associated with lamb mortality: analysis of data from the flocks of the INRA Animal Genetics Division

CORBIERE F. (1), CHOVAUX E. (1), FRANCOIS D. (2), WEISBECKER J.L. (3), BOUVIER F. (4), AUTRAN P. (5), BOUQUET P.M. (6), GAUTIER J.M. (1)

(1) UMT SPR, 23 chemin des Capelles, 31076 Toulouse Cedex

SUMMARY – The aim of this study was to investigate individual and environmental risk factors associated with lamb mortality before 60 days of age, according to age at death. Data from 44200 lambs born between 2004 and 2010 in 5 flocks of the INRA Animal Genetics Division were analyzed. The overall lamb mortality rate highly varied between flocks and years, but the majority of lamb death occurred in the first 48 hours of life. Birth weight, litter size and age of the dam were the most significant risk factors associated with lamb mortality, whatever the age period studied. Our results also suggest that the variation in dam's weight during gestation, as well as the infectious pressure in the barn and the lambing surveillance by stock-breeders may strongly influence early lamb survival.

INTRODUCTION

En raison de son niveau élevé, la mortalité des agneaux est l'une des principales causes de perte de productivité dans les élevages ovins allaitants. L'objectif de cette étude était d'estimer et de hiérarchiser les facteurs de risque individuels et environnementaux de la mortalité des agneaux avant 60 jours, en fonction de différentes classes d'âge à la mort.

1. MATERIEL ET METHODE

1.1. CONSTITUTION DE L'ECHANTILLON D'ETUDE

Les informations relatives à tous les agneaux (et leur mère) nés entre 2004 et 2010 dans 5 troupeaux du Département de Génétique Animale de l'INRA ont été utilisées (tableau 1). Elles comportent outre les données d'élevage des données d'âge à la mort ainsi que l'enregistrement de la cause la plus probable de la mortalité de l'agneau. Après exclusion des données manquantes ou aberrantes et des mortalités non naturelles (boucherie/ protocoles expérimentaux), l'échantillon d'analyse comportait 51635 agneaux. L'analyse des facteurs de risque a porté sur un sous-échantillon de 47874 agneaux issus des principales races et périodes de mise-bas des troupeaux investigués (tableau 1).

1.2. STRATEGIE D'ANALYSE

Dans un premier temps la mortalité globale avant 60 jours a été décrite pour chaque troupeau sur l'ensemble de la période d'étude. Une analyse plus précise a ensuite été réalisée par tranches d'âge, définies comme suit : avortons et mort-nés ; mort entre 0 et 2 jours d'âge (mortalité postnatale immédiate) ; mort entre 3 et 7 jours (mortalité postnatale intermédiaire) et mort entre 8 et 60 jours (mortalité postnatale tardive).

L'influence des facteurs de risque explorés n'étant probablement pas la même suivant l'âge des agneaux, l'emploi de modèles logistiques multinomiaux a permis d'explorer leurs effets sur chacune des tranches d'âge définies précédemment, avec les agneaux vivants au-delà de 60 jours d'âge comme référence. Un odds ratio significativement supérieur (ou inférieur) à 1 (au seuil de risque de 5%) correspond à une modalité d'une variable explicative associée à une augmentation (réduction) de la probabilité qu'un agneau meure dans une classe d'âge donnée, plutôt qu'il ne vive au-delà de 60 jours (effet aggravant ou, inversement, protecteur). Ces modèles ont été réalisés sur l'ensemble des données puis troupeau par troupeau afin de révéler les spécificités de chacun d'entre eux.

Les facteurs de risque étudiés étaient liés à l'agneau (sexe, poids de naissance), la mère (taille de la portée, parité, variation relative de poids entre la lutte et la mise-bas) et à

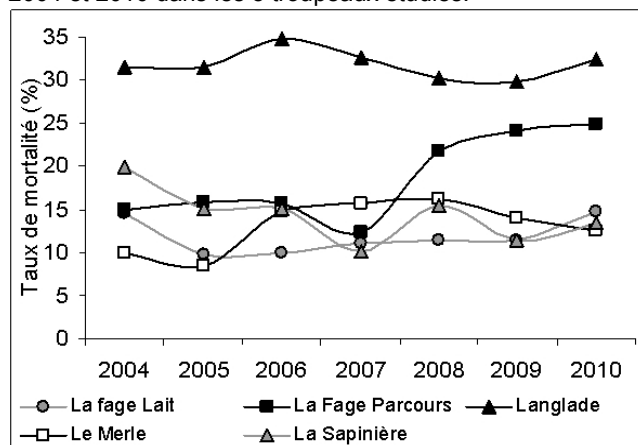
l'environnement (troupeau, année de naissance, mode d'allaitement, saison de naissance, quartile de naissance dans la période de d'agnelage). Le poids de naissance étant très dépendant de la race, des classes de poids définies par les quartiles de la distribution intra-race des poids de naissance ont été utilisées. L'effet race de la mère n'a pas pu être évalué dans l'analyse globale, étant souvent confondu avec celui du troupeau (une seule race dans un troupeau ou race présente dans un seul troupeau).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1 DESCRIPTION DE LA MORTALITE

La mortalité a fortement varié entre 2004 et 2010 selon l'année et l'élevage considérés (figure). Elle a été globalement comprise entre 10 et 20%, sauf pour le troupeau de Langlade qui a subi des pertes beaucoup plus lourdes (31,9% en moyenne) liées notamment à la prolificité élevée des brebis et au microbisme mal maîtrisé. On note par ailleurs une forte augmentation de la mortalité dans le troupeau de La Fage Parcours entre 2008 et 2010 liée à un épisode de prédation (2008) et à des arthrites à rouget (2009 et 2010). La part de la mortalité liée aux avortons/ mort-nés était très importante quel que soit le troupeau (entre 30 et 55%), alors que la part de la mortalité après 7 jours était beaucoup plus variable (entre 13 et 15% pour La Fage Lait et Langlade et 30 et 39% pour Le Merle et La Fage Parcours) (tableau 2).

Figure 1 : évolution de la mortalité avant 60 jours entre 2004 et 2010 dans les 5 troupeaux étudiés.



Les principales causes de mortalité rapportées entre 0 et 2 jours étaient liées à des agneaux chétifs, à des syndromes d'hypothermie inanition (de 24% à 74%), à des agneaux inadaptés à l'allaitement artificiel (de 9% à 44%) ou à des agneaux étouffés (de 11% à 12%). Les causes de mortalité entre 3 et 7 jours étaient très variables d'un élevage à un autre, les agneaux chétifs restant cependant très présents dans les cinq troupeaux (86% au Merle et 63% à Langlade) excepté à la Sapinière (inadaptation à l'allaitement artificiel). Dans cette tranche d'âge des troubles infectieux étaient rapportés (diarrhées, septicémies). Dans les troupeaux extensifs, les problèmes liés aux intempéries ou encore des agneaux perdus étaient aussi rapportés. La part des troubles infectieux était plus importante dans la mortalité au-delà de 7 jours. Ainsi, à La Fage Lait, les troubles respiratoires et les diarrhées étaient la principale cause de mortalité. Les agneaux chétifs demeuraient très nombreux à Langlade (45%) et au Merle (47%). Les morts liées à l'inadaptation à l'allaitement artificiel restaient récurrentes à la Sapinière (48%) et dans une moindre mesure à Langlade (11%). Enfin, les agneaux absents à l'effectif étaient fréquents dans le troupeau extensif de La Fage Parcours (54% de la mortalité postnatale tardive).

2.2 FACTEURS DE RISQUE DE LA MORTALITE AVANT 60 JOURS

Par souci de synthèse, seuls les principaux résultats sont rapportés ici (tableau 3). En particulier, les effets année et saison de naissance (et leurs interactions avec le troupeau), bien que très significatifs, ne sont pas présentés. De même les résultats des modèles propres à chacun des troupeaux ne sont pas rapportés, mais sont discutés lorsque nécessaires.

2.2.1 Facteurs de risque liés à l'agneau

Sexe : les agneaux mâles avaient un taux de mortalité moyen supérieur à celui des femelles, quelle que soit la période d'âge considérée. Cet effet, retrouvé chez de nombreuses espèces, est difficilement explicable biologiquement. Notre analyse, ajustée sur le poids de naissance, laisse supposer que ce facteur n'est pas seul à entrer en jeu. Ainsi, les agneaux mâles, comparativement aux femelles, naîtraient suite à une parturition plus longue d'une quinzaine de minutes (Dwyer, 2003) et exprimeraient un comportement de recherche de la tétine plus lent (Dwyer, 2008). Cependant, l'ensemble de ces causes n'explique pas la persistance du risque au cours de la période postnatale tardive.

Poids à la naissance : les agneaux les plus légers à la naissance avaient un risque très accru de mortalité précoce, effet persistant jusqu'à 60 jours à un moindre degré. La littérature s'accorde sur le fait que le poids de naissance est le facteur de risque principal de mortalité précoce avec un effet curvilinéaire : les agneaux les plus légers et les plus lourds, intra-race, ont une probabilité de survie moindre (Everett-Hincks et Dodds, 2008, Maxa *et al.*, 2009). Dans notre étude le quartile des poids les plus élevés n'était pas associé à une augmentation de risque, et même à un effet protecteur sur la mortalité de 0 à 2 jours. Cependant, compte tenu de la prolificité élevée dans les élevages étudiés, cette classe ne comptait que très peu d'agneaux avec des poids de naissance considérés à risque au regard d'autres études (>6kg).

2.2.1 Facteurs de risque liés à la mère

La **taille de la portée** s'est avérée être un facteur de risque important principalement pour les avortons et mort-nés ainsi qu'entre 0 et 2 jours mais persistant jusqu'à 60 jours de manière beaucoup moins marquée. Notre analyse, ajustée sur le poids de naissance, semble indiquer que le lien entre la taille de portée et le poids de naissance n'est pas le seul permettant d'expliquer le sur-risque de mortalité associé aux portées multiples. Un risque accru de dystocie (Everett-Hincks et Dodds, 2008), et une première tétée plus tardive (Gama *et al.*, 1991, Dwyer, 2003) pourraient intervenir dans la mortalité immédiate et intermédiaire. Un défaut de transfert de l'immunité passive, lié à une production insuffisante de colostrum par rapport à la taille de la portée (Nowak et Poindron, 2006), pourrait être évoqué pour expliquer la mortalité tardive accrue.

Perte de poids entre la lutte et la mise-bas. Nos résultats indiquent un effet délétère d'un amaigrissement de la mère pendant la gestation et à l'inverse un faible effet protecteur d'une prise de poids. Les besoins alimentaires de la brebis augmentent au cours de la gestation, plus particulièrement durant le quatrième et le cinquième mois. Une sous-alimentation limite le développement placentaire et est associée à une réduction du poids de naissance (Gardner *et al.*, 2007). Par ailleurs, les brebis maigres ont un développement mammaire ainsi qu'une production de colostrum et de lait réduits (Mellor et Murray, 1985, Banchemo *et al.*, 2006) et un score d'attachement à leurs agneaux plus faible (Dwyer, 2003). Le gain relatif de poids entre la lutte et la mise-bas était par ailleurs significativement plus faible à Langlade que dans les autres troupeaux (+3.7% *versus* +7.1% à la Sapinière, +10.5% à La Fage Parcours et +23.7% à La Fage Lait, $p < 0.001$), probablement en relation avec une prolificité très élevée (tableau 1). Ce résultat pourrait participer à l'explication de la

mortalité globale plus importante dans cet élevage, par un dépassement des capacités physiologiques des brebis.

Parité de la mère. Les agneaux issus de brebis primipares avaient un risque significativement accru d'être avortons / mort nés ou de mourir entre 3 et 60 jours. La parité a une influence significative sur le poids de naissance des agneaux, l'augmentation de ce poids étant particulièrement importante entre la première et la deuxième gestation (Cloete *et al.*, 2002). Par ailleurs, les primipares ont un comportement maternel moins développé, un temps de parturition plus long (risque de dystocie) et une production de colostrum plus faible et de moindre qualité (Dwyer, 2008, Nowak et Poindron, 2006, Cloete *et al.*, 2002). L'augmentation de la mortalité entre 0 et 7 jours pour les brebis de rang d'agnelage supérieur à 5 pourrait s'expliquer par un risque cumulatif accru de troubles sanitaires divers (mammites, décrochement de la mamelle), une production de colostrum et de lait réduite et une capacité de récupération après l'agnelage moins importante. Le fait que cet effet ne soit pas retrouvé dans tous les troupeaux étudiés pourrait témoigner de politiques de réformes différentes, plus ou moins attentives à ces aspects.

2.2.3 Facteurs de risque liés à l'environnement

Mode d'allaitement : l'allaitement artificiel avait un effet aggravant sur la mortalité chez les agneaux à tous les stades de leur vie, particulièrement marqué entre 3 et 7 jours. L'augmentation du risque en allaitement artificiel, toujours présent malgré la prise en compte du poids de naissance, pourrait s'expliquer par l'absence de soins maternels, une pression infectieuse plus élevée (densité animale importante) et une nécessaire adaptation à ce nouveau mode d'élevage. Ceci expliquerait les fluctuations dans l'augmentation du risque (maximale entre 3 et 7 jours, puis moins importante au-delà, les agneaux s'étant habitués).

Le moment de la naissance dans la saison. Les agneaux nés en fin de période de mise-bas étaient plus à risque de mourir entre 3 et 60 jours. Une augmentation de la pression d'infection, liée à la densité animale augmentant et aux agneaux déjà présents, pourrait expliquer ce phénomène. Cependant, l'analyse troupeau par troupeau a conduit à des résultats similaires à La Fage Parcours, où les agneaux sont élevés en plein air, ce qui semble indiquer que le microbisme ne serait pas seul à l'origine de cette augmentation du risque. L'hypothèse d'une réduction de la surveillance et des soins apportés aux agneaux nés après le pic d'agnelage semble vérifiée au travers des enquêtes réalisées sur les pratiques d'élevage dans les 5 troupeaux.

L'effet du **troupeau de naissance** est demeuré très significatif même après ajustement sur les autres facteurs de risque. L'interprétation de cet effet reste cependant difficile compte tenu de sa confusion partielle avec celui de la race de la mère et de la variabilité importante des pratiques et conditions d'élevage.

CONCLUSION

La mortalité des agneaux en élevage est multifactorielle et liée à de nombreux facteurs de risque en interactions complexes. Nos résultats, confirmant dans leur ensemble ceux d'autres études, apportent un éclairage nouveau sur la part relative de chaque facteur selon l'âge des agneaux avec des effets délétères ou protecteurs plus ou moins constant dans le temps ou plus intense suivant les classes d'âges. Ils, militent pour une surveillance attentive des agneaux chétifs ou issus de portées multiples ainsi que des brebis primipares. La maîtrise de la prolificité semble un enjeu important, car elle conditionne pour partie le poids de naissance et l'évolution du poids de brebis pendant la gestation. Il semble en effet important de ne pas dépasser certaines limites physiologiques au-delà desquelles la mortalité des agneaux est presque inévitable. Ce travail pointe aussi la nécessité de la prise en compte d'un certain nombre d'effets fixes dans l'évaluation des paramètres génétiques associés à la mortalité des agneaux.

Banchero, G.E., Perez Clariget, R., Bencini, R., Lindsey, D.R., Milton, J.T.B., Martin, G.B. 2006. *Reproduction Nutrition Development*, 46, 447-460.

Cloete, S.W.P., Scholtz, A.J., Gilmour, A.R., Olivier, J.J. 2002. *Livestock Production Science*, 78(3), 183-193.

Dwyer, C.M. 2003. *Theriogenology*, 59, 1027-1050.

Dwyer, C.M. 2008. *Journal of Animal Science*, 86(14), 246-258.

Everett-Hincks, J.M., Dodds, K.G. 2008. *Journal of Animal Science*, 84, 1093-1101.

Gama, L.T., Dickerson, G.E., Young, L.D., Leymaster, K.A., 1991. *Journal of Animal Science*, 69(7), 2744-2753.

Gardner, D.S., Buttery, P.J., Daniel, Z., Symonds, M.E. 2007. *Reproduction*, 133(1), 297-307.

Maxa, J., Sharifi, A.R., Pedersen, J., Gaulty, M., Simianer, H., Norberg, E. 2009. *Journal of Animal Science*, 87, 1888-1895.

Mellor, D.J., Murray, L. 1985. *Research in Veterinary Science*, 39(2), 230-234.

Nowak, R., Poindron, P. 2006. *Reproduction Nutrition Development*, 46(4), 431-446.

Tableau 1 : Principales caractéristiques des élevages inclus dans l'analyse.

Troupeau	Effectif brebis adultes	Système de conduite	Race principales (prolificité moyenne)	Nombres d'agneaux inclus dans l'analyse	Mortalité moyenne avant 60 jours 2004 – 2010 (%)
La Sapinière (A)	1500	Bergerie toute l'année	Romane (2,2) Romanov (2,9) Black Belly (2,6)	22083	14,7
La Fage lait (B)	550	Bergerie toute l'année	Lacaune lait (2,0)	6526	12,1
La Fage Parcours (C)	300	Extensif, pâturage toute l'année	Romane (2,5)	4618	18,3
Langlade (D)	600	Bergerie toute l'année	Romanov (3,3) Lacaune viande (3,2)	7158	31,9
Le Merle (E)	1500	Extensif, bergerie la nuit septembre- décembre, transhumance juin -août	Merinos d'Arles (1,4) Booroola (2,5)	11250	13,3

Tableau 2 : Incidence (%) de la mortalité par classe d'âge et par troupeau. La part de la mortalité (%) par classe d'âge dans la mortalité totale avant 60 jours figure entre parenthèses.

Classe d'âge	La Sapinière	La Fage Lait	La Fage Parcours	Langlade	Le Merle	Total
Avortons / Mort-nés	6.7 (46.2)	10.1 (55.2)	5.7 (32.3)	16.0 (51.4)	4.0 (29.6)	7.6 (44.1)
0 – 2 jours	2.6 (16.9)	3.0 (14.7)	1.4 (7.6)	8.2 (22.3)	2.2 (15.8)	3.2 (17.0)
3 – 7 jours	1.6 (10.3)	2.9 (13.8)	3.9 (20.9)	5.0 (12.3)	3.2 (22.4)	2.7 (14.2)
8 – 60 jours	5.2 (26.7)	4.5 (16.3)	9.6 (39.2)	10.3 (14.0)	5.6 (32.2)	6.1 (24.7)

Tableau 3 : facteurs de risque de la mortalité des agneaux avant 60 jours. Les résultats sont présentés sous forme d'odds ratio (intervalle de confiance à 95%). Les odds ratio significativement différents de 1 au seuil de risque alpha de 5% sont en gras.

Facteur de risque		Période à risque			
		Avortons Mort-nés	0 – 2 jours	3 - 7 jours	8 – 60 jours
Quartile de poids de naissance (versus 3 ^e)	1		6,9 (5,8 - 8,3)	3,1 (2,6 - 3,7)	1,8 (1,6 - 2,0)
	2	Non étudié	2,1 (1,7 - 2,6)	1,5 (1,3 - 1,9)	1,2 (1,1 - 1,4)
	4		0,6 (0,5 - 0,8)	0,9 (0,7 - 1,1)	0,9 (0,8 - 1,0)
Sexe (vs mâle)	femelle	Non étudié	0,8 (0,7 – 0,9)	0,8 (0,7 – 0,9)	0,8 (0,7 – 0,9)
Variation de poids versus (-5 ; +5%)	< - 5%	1,5 (1,3 – 1,7)	1,5 (1,2 – 1,9)	1,3 (1,1 – 1,7)	1,1 (0,9 – 1,3)
	+5 à +15%	0,9 (0,8 – 1,0)	0,9 (0,7 – 1,1)	0,9 (0,7 – 1,1)	0,8 (0,7 – 1,0)
	> + 15 %	0,9 (0,7 – 1,0)	0,9 (0,7 – 1,1)	0,8 (0,7 – 1,1)	0,9 (0,8 – 1,1)
Taille de la portée (versus 2)	1	1,1 (0,9 - 1,2)	0,8 (0,7 - 1,1)	0,6 (0,4 - 0,7)	0,8 (0,7 - 0,9)
	3	2,8 (2,6 - 3,1)	1,2 (1,1 - 1,4)	1,0 (0,8 - 1,1)	1,2 (1,1 - 1,4)
	4	4,9 (4,4 - 5,6)	1,9 (1,6 - 2,3)	1,4 (1,1 - 1,7)	1,1 (0,9 - 1,3)
	>= 5	8,5 (7,1 - 10,2)	2,4 (1,8 - 3,3)	1,6 (1,1 - 2,2)	1,6 (1,1 - 2,2)
Rang d'agnelage (versus 2)	1	1,7 (1,6 – 1,9)	1,0 (0,9 – 1,2)	1,4 (1,2 – 1,7)	1,1 (1,0 – 1,3)
	3	0,8 (0,7 – 0,9)	1,0 (0,8 – 1,2)	1,0 (0,9 – 1,2)	0,7 (0,6 – 0,8)
	4	0,8 (0,7 – 0,9)	1,0 (0,8 – 1,3)	1,1 (0,9 – 1,3)	0,8 (0,7 – 0,9)
	5	0,8 (0,7 – 0,9)	1,2 (0,9 – 1,4)	1,0 (0,8 – 1,3)	0,7 (0,6 – 0,9)
	>= 6	0,9 (0,8 – 1,0)	1,4 (1,1 – 1,7)	1,6 (1,2 – 2,0)	0,9 (0,8 – 1,1)
Allaitement artificiel (versus maternel)		Non étudié	1,5 (1,3 – 1,7)	4,1 (3,5 – 4,8)	2,1 (1,8 – 2,3)
Quartile de naissance dans la saison (versus 2 ^e)	1	Non étudié	1,0 (0,9 – 1,2)	1,0 (0,8 – 1,2)	0,9 (0,8 – 1,1)
	3		1,1 (0,9 – 1,3)	1,1 (0,9 – 1,3)	1,3 (1,1 – 1,5)
	4		1,1 (0,9 – 1,4)	1,3 (1,1 – 1,6)	1,5 (1,3 – 1,8)
Troupeau de naissance (versus A)	B	1,9 (1,7 – 2,2)	1,2 (1,0 – 1,6)	2,7 (2,1 – 3,6)	1,2 (0,9 – 1,5)
	C	0,9 (0,8 – 1,1)	0,5 (0,3 – 0,6)	2,2 (1,7 – 2,9)	1,3 (1,1 – 1,6)
	D	1,8 (1,6 – 2,0)	3,0 (2,6 – 3,6)	2,3 (1,9 – 2,9)	1,2 (1,0 – 1,4)
	E	0,5 (0,4 – 0,6)	0,7 (0,6 – 0,9)	4,4 (2,3 – 5,9)	1,8 (1,4 – 2,2)