

ROYAUME DU MAROC

المملكة المغربية

-----  
INSTITUT AGRONOMIQUE ET  
VETERINAIRE HASSAN II  
-----



-----  
معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة  
-----

---

## MÉMOIRE

### Présenté pour l'obtention du *Diplôme de Master en Biotechnologies et Amélioration Génétique des Productions Agricoles*

---

Option : Biotechnologie et Amélioration Génétique Animale

### Analyse génétique de la viabilité des agneaux de race D'man

Présenté et soutenu publiquement par :

**Mme LAKCHER Oumaïma**

*Devant le jury composé de :*

Président :	Pr. BOURFIA Mohamed	(IAV Hassan II)
Rapporteur :	Pr. BOUJENANE Ismaïl	(IAV Hassan II)
Examineur :	Dr. CHIKHI Abdelkader	(INRA)
Examineur :	Pr. DERQAOUI Lahcen	(IAV Hassan II)
Examineur :	Mr. JANOUNE Abderrahman	(ANOC)

*Septembre 2011*

# DEDICACES

Je remercie **Allah** tout puissant de m'avoir donné la force et le courage d'établir ce modeste travail, que je dédie :

*A la mémoire de ma chère grand-mère :*

Que ce travail soit une prière sur votre âme.

*A mes chers parents :*

Pour qui je rends hommage pour tout le sacrifice qu'ils ont enduré pour me voir un jour triompher. Que ce travail vous porte ne serait-ce qu'un grain de satisfaction car, rien de ce que j'ai accompli durant ma vie n'aurait existé si vous n'étiez pas à mes côtés.

Que Dieu vous garde.

*A mon cher frère Ahmed et ma chère sœur Kaoutar :*

Merci pour votre soutien durant toutes ces années. Vous êtes le meilleur cadeau de ma vie, je suis fière de vous et je vous aime beaucoup. Je vous souhaite le bonheur, la réussite et la prospérité.

*A mon cher époux Jamal :*

Qui m'a toujours encouragée et soutenue.

*A mon professeur BOUJENANE Ismaïl :*

Acceptez ce modeste travail en témoignage de ma haute considération et de mon profond respect

A ma meilleure amie **Myriam** et à mes chères **Jinane** et **Nouha**

A tous **mes amis** qui sont si nombreux pour en faire une liste nominative :

Merci pour vos soutiens. Vous êtes vraiment les meilleurs amis. J'ai passé avec vous des bons moments.

Merci encore et bonne chance

# REMERCIEMENTS

Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, il apparaît opportun de commencer cette thèse de fin d'études par des remerciements, à ceux qui m'ont beaucoup appris au cours de cette période, et même à ceux qui ont eu la gentillesse d'en faire un moment très profitable.

Je tiens à remercier tout particulièrement et à témoigner toute ma reconnaissance à Mr. **BOUJENANE Ismaïl**, professeur à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, pour l'expérience enrichissante, pleine d'encouragement et de conseils, que j'ai vécue durant son encadrement de mon travail.

Je remercie Dr. **CHIKHI Abdelkader**, et le personnel de l'INRA d'Errachidia, d'avoir mis à notre disposition les données qu'on a analysées.

Mes remerciements vont également à Monsieur le Président du Jury pour avoir accepté de juger ce mémoire ainsi qu'aux Membres du Jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail.

Je présente mes sincères remerciements à Mr. **BIROUK Ahmed**, professeur à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II et responsable pédagogique du master « *Biotechnologies et Amélioration Génétique des Productions Agricoles* » (BIOAGRI), qui nous a accompagné tout au long de cette expérience professionnelle avec beaucoup de patience et de pédagogie.

Je présente mon témoignage au Pr. **SADIKI Mohammed**, directeur de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, qui ne cesse de conserver l'image et le rayonnement scientifique et culturel de cet établissement, ainsi qu'à tout le personnel aimable de l'administration.

Je remercie vivement tous les enseignants qui ont contribué à notre formation, en particulier ceux du Master BIOAGRI.

Enfin, je tiens à remercier les étudiants du Master BIOAGRI pour leur geste d'amitié.

# RÉSUMÉ

L'objectif de ce travail a consisté en l'analyse génétique de la viabilité des agneaux de race D'man. L'étude a porté sur l'analyse des performances de viabilité de 4571 agneaux collectées entre 1988 et 2009 dans le Domaine Expérimental d'Errachidia (DEE) de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA).

La distribution de fréquences de l'âge au décès a montré que 85,7% des mortalités ont eu lieu entre la naissance et l'âge de 10 jours. L'analyse de la variance par la méthode des moindres carrés a montré que l'âge de la mère et le sexe de l'agneau n'ont pas un effet significatif sur les viabilités de la naissance au sevrage et le poids à la naissance. En revanche, le type de naissance et la période de naissance ont influencé significativement ces caractères. L'étude a montré que la relation entre le poids à la naissance et les viabilités cumulées est curvilinéaire et que le poids à la naissance optimum serait de 3,20 kg.

L'estimation des composantes de la variance à travers un modèle animal incluant les effets génétiques directs, les effets génétiques maternels et les effets de l'environnement maternel permanent, en plus des effets fixes, a montré que les héritabilités des effets génétiques directs et maternels des viabilités cumulées de la naissance au sevrage sont faibles et varient pour la majorité de 0,01 à 0,10, sauf l'héritabilité des effets génétiques directs de la viabilité entre la naissance et 1 jour qui est de 0,63. De plus, les estimations des héritabilités des effets génétiques maternels sont inférieures à celles des effets génétiques directs. La part de la variance des effets de l'environnement maternel permanent dans la variance totale est très faible. Les corrélations génétiques entre les viabilités cumulées et entre les viabilités cumulées et le poids à la naissance sont positives et moyennes à élevées.

Il a été conclu que les viabilités cumulées de la naissance au sevrage des agneaux de race D'man peuvent être améliorées par sélection, mais que le progrès génétique réalisé serait faible. En revanche, la part élevée de la variance résiduelle dans la variance totale montre qu'il est nécessaire d'améliorer les conditions d'élevage et les conditions de déroulement des mises bas afin de diminuer les mortalités chez la race prolifique D'man.

**Mots clés :** agneau, D'man, viabilité, poids à la naissance, facteur de l'environnement, effet maternel, héritabilité, corrélation génétique.

# ABSTRACT

The objective of this study consisted on the genetic analysis of the viability of D'man lambs. The study focused on the analysis of performance of viability of 4571 lambs collected between 1988 and 2009 in the Domaine Experimental d'Errachidia of the Institut National de la Recherche Agronomique.

The frequency distribution of age at death for D'man lambs showed that 85.7% of deaths occurred between birth and the age of 10 days. The analysis of variance using the least-squares method showed that age of dam, sex of lamb and birth weight had significant effect on the viability from birth to weaning of D'man lambs. However, the type of birth and period of birth did significantly influence these traits. The study showed that the relationship between birth weight and cumulative viabilities was curvilinear and that the optimum birth weight would be 3.20 kg.

The estimation of variance components using an animal model that included direct genetic effects, maternal genetic effects and effects of the permanent maternal environment, in addition to fixed effects, showed that heritability of direct and maternal genetic effects for cumulative viabilities between birth and weaning were low and varied for the majority of 0.01 to 0.10, but the heritability of direct genetic effect of the viability between birth and 1 day is 0.63. In addition, estimates of maternal heritability were less than direct heritability. The proportion of the variance of permanent maternal environment effects to total variance was very low. Genetic correlations between cumulative viabilities and between cumulative viabilities and the birth weight of D'man lambs were positive and moderate to high.

It was concluded that the cumulative survival of D'man lambs from birth to weaning can be improved through selection, but genetic progress would be low. However, the high proportion of the residual variance to the total variance suggests the need to improve management and parturition conditions to reduce lamb mortality in the prolific D'man breed.

**Key words:** lamb, D'man, survival, birth weight, environmental factor, maternal effect, heritability, genetic correlation.

## ملخص

ارتكزت هذه الدراسة على التحليل الوراثي لنسبة العيش عند حملان سلالة الدمان . بناء على تحليل كفاءة العيش عند 4571 حملا التي تم جمعها بين عامي 1988 و 2009 في الضيعة التجريبية في الراشيدية التابعة للمعهد الوطني للبحث الزراعي .

توزيع ترددات العمر عند الوفاة اظهر أن 85.7 % من الوفيات سجلت بين الولادة وعمر 10 أيام ، وأظهر تحليل المغايرة من خلال طريقة المربعات الصغرى أن عمر الأم وجنس الخروف لا يكون لهما تأثير عالي على نسبة العيش من الولادة وحتى الفطام والوزن عند الولادة . في المقابل، نوع الولادة وموسم الولادة أثرا بشكل عالي على هذه الخصائص. وأظهرت الدراسة أن العلاقة بين الوزن عند الولادة ونسبة العيش التراكمي منحنية وأن الوزن عند الولادة الأمثل سيكون 3.20 كجم.

تقدير مكونات المغايرة من خلال نموذج حيواني بما في ذلك التأثيرات الوراثية المباشرة، والتأثيرات الوراثية للأم وتأثيرات بيئة الأم الدائمة ، بالإضافة إلى التأثيرات الثابتة، أظهر أن معامل التوريث للتأثيرات الوراثية المباشرة و للأم لنسبة العيش التراكمي بين الولادة والفطام منخفض ويختلف عند الأغلبية بنسبة 0.01 إلى 0.10، إلا أن معامل التوريث للتأثيرات الوراثية المباشرة لنسبة العيش بين الولادة ويوم 1 هو 0.63 . بالإضافة إلى ذلك ، تقديرات معامل التوريث للتأثيرات الوراثية للأم هي أقل نسبة من التأثيرات الوراثية المباشرة . نسبة المغايرة لتأثيرات بيئة الأم الدائمة في المغايرة الكلية منخفضة جدا. معامل الارتباطات الوراثية بين نسبة العيش التراكمية وبين نسبة العيش التراكمية و الوزن عند الولادة عند حملان سلالة الدمان إيجابي ومعتدل إلى مرتفع.

خلص إلى أنه يمكن تحسين نسبة العيش التراكمي بين الولادة والفطام لحملان سلالة الدمان عن طريق الانتقاء، ولكن التقدم الوراثي المحرز منخفض. ومع ذلك ، تبين النسبة العالية من المغايرة المتبقية في المغايرة الكلية ضرورة تحسين ظروف التربية وظروف الولادة للحد من الوفيات في سلالة الدمان الكثيرة النسل .

### الكلمات المفاتيح :

حمل ، الدمان ، نسبة العيش ، الوزن عند الولادة ، عامل البيئة ، تأثير الأم ، معامل التوريث، معامل الارتباطات الوراثية .

# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION GÉNÉRALE .....</b>	<b>1</b>
<b>REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
<b>1. IMPORTANCE DE L'ELEVAGE OVIN AU MAROC .....</b>	<b>4</b>
<b>2. PRESENTATION DE LA RACE D'MAN.....</b>	<b>4</b>
2.1. DESCRIPTION .....	4
2.2. PERFORMANCES DE REPRODUCTION.....	5
2.2.1. FERTILITE.....	5
2.2.2. TAILLE DE LA PORTEE A LA NAISSANCE.....	5
2.3. PERFORMANCES PONDERALES.....	6
2.4. VIABILITE DES AGNEAUX.....	6
<b>3. EFFETS DES FACTEURS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LA VIABILITE DES AGNEAUX.....</b>	<b>7</b>
3.1. EFFET DE L'AGE DE LA MERE .....	7
3.2. EFFET DU TYPE DE NAISSANCE.....	7
3.3. EFFET DU SEXE DE L'AGNEAU.....	8
3.4. EFFET DE LA PERIODE DE NAISSANCE .....	8
3.5. EFFET DU POIDS A LA NAISSANCE .....	8
<b>4. PARAMETRES GENETIQUES ET PHENOTYPIQUES DE LA VIABILITE DES AGNEAUX.....</b>	<b>9</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>10</b>
<b>MATERIEL &amp; METHODES.....</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>12</b>
<b>1. SITE DE L'ETUDE .....</b>	<b>12</b>
<b>2. MODE DE CONDUITE DU TROUPEAU.....</b>	<b>12</b>
2.1. CONDUITE DE LA REPRODUCTION.....	12
2.2. CONDUITE ALIMENTAIRE.....	13
2.3. CONDUITE PROPHYLACTIQUE .....	13
<b>3. COLLECTE DES DONNEES .....</b>	<b>14</b>
<b>4. VARIABLES ETUDIEES .....</b>	<b>14</b>
<b>5. ANALYSES STATISTIQUES.....</b>	<b>14</b>
<b>RESULTATS &amp; DISCUSSION .....</b>	<b>17</b>

<b>RÉSULTATS .....</b>	<b>18</b>
<b>1. ANALYSE DESCRIPTIVE .....</b>	<b>18</b>
<b>2. EFFETS DES FACTEURS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LA VIABILITE DES AGNEAUX DE RACE D'MAN .....</b>	<b>20</b>
2.1. VIABILITES PAR PERIODE DE TEMPS .....	20
2.1.1. <i>EFFET DE L'AGE DE LA MERE</i> .....	20
2.1.2. <i>EFFET DU SEXE DE L'AGNEAU</i> .....	20
2.1.3. <i>EFFET DU TYPE DE NAISSANCE DE L'AGNEAU</i> .....	20
2.1.4. <i>EFFET DE LA PERIODE DE NAISSANCE</i> .....	21
2.1.5. <i>EFFETS DES INTERACTIONS</i> .....	21
2.1.6. <i>EFFET DU POIDS A LA NAISSANCE</i> .....	21
2.2. VIABILITES CUMULEES .....	25
2.2.1. <i>EFFET DE L'AGE DE LA MERE</i> .....	25
2.2.2. <i>EFFET DU SEXE DE L'AGNEAU</i> .....	25
2.2.3. <i>EFFET DU TYPE DE NAISSANCE DE L'AGNEAU</i> .....	25
2.2.4. <i>EFFET DE LA PERIODE DE NAISSANCE</i> .....	26
2.2.5. <i>EFFETS DES INTERACTIONS</i> .....	26
2.2.6. <i>EFFET DU POIDS A LA NAISSANCE</i> .....	26
2.3. POIDS A LA NAISSANCE.....	35
2.3.1. <i>EFFET DE L'AGE DE LA MERE</i> .....	35
2.3.2. <i>EFFET DU SEXE DE L'AGNEAU</i> .....	35
2.3.3. <i>EFFET DU TYPE DE NAISSANCE DE L'AGNEAU</i> .....	35
2.3.4. <i>EFFET DE LA PERIODE DE NAISSANCE</i> .....	35
2.3.5. <i>EFFETS DES INTERACTIONS</i> .....	35
<b>3. PARAMETRES GENETIQUES ET PHENOTYPIQUES DE LA VIABILITE DES AGNEAUX DE RACE D'MAN .....</b>	<b>37</b>
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>40</b>
<b>1. AGE AU DECES DES AGNEAUX.....</b>	<b>40</b>
<b>2. EFFETS DES FACTEURS DE L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>40</b>
2.1. VIABILITES PAR PERIODE DE TEMPS .....	40
2.2. VIABILITES CUMULEES .....	41
2.3. POIDS A LA NAISSANCE .....	42
<b>3. RELATION ENTRE LES VIABILITES ET LE POIDS A LA NAISSANCE .....</b>	<b>43</b>
<b>4. PARAMETRES GENETIQUES ET PHENOTYPIQUES .....</b>	<b>43</b>
<b>CONCLUSION GÉNÉRALE .....</b>	<b>45</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	

# LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1.</b> Distribution des fréquences de la taille de portée à la naissance des brebis de race D'man.....	6
<b>Tableau 2.</b> Nombre d'observations, moyennes arithmétiques, écarts-types et coefficients de variation du poids à la naissance et des viabilités par période de temps et des viabilités cumulées de la naissance au sevrage des agneaux de race D'man .....	19
<b>Tableau 3.</b> Analyse de la variance de la viabilité de 1 à 10 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance).....	22
<b>Tableau 4.</b> Moyennes ajustées $\pm$ erreurs types de la viabilité de 1 à 10 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance) .....	22
<b>Tableau 5.</b> Analyse de la variance de la viabilité de 10 à 30 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance).....	23
<b>Tableau 6.</b> Moyennes ajustées $\pm$ erreurs types de la viabilité de 10 à 30 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance) .....	23
<b>Tableau 7.</b> Analyse de la variance de la viabilité de 30 à 90 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance).....	24
<b>Tableau 8.</b> Moyennes ajustées $\pm$ erreurs types de la viabilité de 30 à 90 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance) .....	24
<b>Tableau 9.</b> Analyse de la variance de la viabilité à la naissance des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance).....	27
<b>Tableau 10.</b> Moyennes ajustées $\pm$ erreurs types de la viabilité à la naissance des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance) .....	27
<b>Tableau 11.</b> Analyse de la variance de la viabilité de la naissance à 10 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance).....	29
<b>Tableau 12.</b> Moyennes ajustées $\pm$ erreurs types de la viabilité de la naissance à 10 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance).....	29
<b>Tableau 13.</b> Analyse de la variance de la viabilité de la naissance à 30 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance).....	31

<b>Tableau 14.</b> Moyennes ajustées $\pm$ erreurs types de la viabilité de la naissance à 30 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance) .....	31
<b>Tableau 15.</b> Analyse de la variance de la viabilité de la naissance à 90 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance) .....	33
<b>Tableau 16.</b> Moyennes ajustées $\pm$ erreurs types de la viabilité de la naissance à 90 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance) .....	33
<b>Tableau 17.</b> Analyse de la variance du poids à la naissance des agneaux de race D'man.....	36
<b>Tableau 18.</b> Moyennes ajustées $\pm$ erreurs types du poids à la naissance des agneaux de race D'man.....	36
<b>Tableau 19.</b> Estimation des composantes de la variance et estimation des paramètres génétiques des viabilités cumulées des agneaux de race D'man à partir de l'analyse monocaractère .....	38
<b>Tableau 20.</b> Estimation des corrélations génétiques (au-dessus de la diagonale), des corrélations phénotypiques (au-dessous de la diagonale) entre les viabilités cumulées chez les agneaux de race D'man à partir des analyses à deux caractères .....	39

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1.</b> Relation entre le taux de la mortalité à la naissance et le poids à la naissance (kg) ..	9
<b>Figure 2.</b> Distribution des fréquences de l'âge au décès des agneaux de race D'man .....	19
<b>Figure 3.</b> Relation entre la viabilité à la naissance et le poids à la naissance.....	28
<b>Figure 4.</b> Relation entre la viabilité cumulée de la naissance à 10 jours et le poids à la naissance.....	30
<b>Figure 5.</b> Relation entre la viabilité cumulée de la naissance à 30 jours et le poids à la naissance.....	32
<b>Figure 6.</b> Relation entre la viabilité cumulée de la naissance à 90 jours et le poids à la naissance.....	34

## LISTE DES PHOTOS

<b>Photo 1.</b> Bélier de race D'man .....	5
<b>Photo 2.</b> Brebis de race D'man.....	5

# Introduction Générale

---

---

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'élevage ovin au Maroc joue un rôle socio-économique important. Il participe au PIB agricole à hauteur de 25,8%, soit 4,8% du PIB total, offre de l'emploi à environ 20% de la population rurale active (MADRPM, 1998), participe à 35% dans l'approvisionnement du pays en viande rouge. En outre, il est rencontré dans toutes les régions du pays où il constitue parfois la source essentielle de revenu des agriculteurs.

Cependant, la population ovine locale enregistre une faible productivité en raison des modestes performances réalisées, en l'occurrence les faibles taux de viabilité qui entraînent des pertes de revenu du fait du manque d'animaux disponibles pour la vente et pour le remplacement. C'est pourquoi, les professionnels ont recours à la sélection pour améliorer les performances ovines, dont la viabilité des agneaux qui est un caractère d'une importance économique principale pour les éleveurs d'ovins.

Plusieurs études ont été menées sur le caractère viabilité des agneaux, que ce soit à l'échelle nationale ou internationale. La présente étude s'intéresse à la race ovine D'man qui est très réputée pour ses performances de reproduction exceptionnelles (prolificité 200%). Les informations disponibles sur cette race montrent qu'en moyenne 18,4% des agneaux meurent avant l'âge de 90 jours (Boujenane et al., 1982 ; Boujenane, 2006). La mortalité la plus élevée est souvent enregistrée durant les premiers jours de la vie des agneaux, surtout chez ceux issus de portées triples ou plus.

La viabilité des agneaux a été souvent analysée comme un caractère de la mère (Shelton et Menzies, 1970; Fogarty, 1981 et 1995). Toutefois, Cundiff et al. (1982) ont fait valoir que le génotype de la progéniture est plus important que celui de la mère pour la viabilité de la naissance au sevrage. Par conséquent, la viabilité des agneaux peut être analysée d'une façon plus appropriée comme un caractère de l'agneau, comme cela a été fait par Smith (1977), Dalton et al. (1980) et Wiener et al. (1983). Cundiff et al. (1982) ont rapporté des différences génétiques additives significatives entre les races pour les effets directs et maternels pour la viabilité des agneaux et Robison (1981) a avancé que la mise en œuvre d'un programme de sélection efficace pour la viabilité nécessitait une estimation des effets génétiques additifs directs et maternels, ainsi que de la corrélation entre ces effets.

Quelques expériences ont montré que le caractère de la viabilité des agneaux peut être amélioré génétiquement, soit en sélectionnant les brebis sur leur capacité d'élevage (Donnelly, 1982; Haughey, 1983) ou en sélectionnant les béliers en fonction de la survie de leur progéniture (Knight et al., 1979).

L'objectif de ce travail consiste en l'analyse de la viabilité des agneaux de race D'man, caractère considéré parmi les principales composantes de la productivité des ovins, en vue de l'estimation des effets génétiques et non génétiques sur ce caractère.



# **Revue Bibliographique**

## **Introduction**

La présente étude bibliographique a pour but de donner un aperçu sur l'importance de l'élevage ovin au Maroc, sur la race D'man et de citer les différents facteurs qui influencent la viabilité des agneaux, à savoir les facteurs de l'environnement et les facteurs génétiques.

### **1. Importance de l'élevage ovin au Maroc**

L'élevage ovin au Maroc est rencontré dans tout le pays où il constitue parfois la source essentielle du revenu des agriculteurs. Il est pratiqué par 52% des exploitants agricoles et par 71% de ceux qui pratiquent l'élevage. Il permet d'exploiter les zones de parcours et les zones marginales. De plus, l'élevage ovin participe dans l'approvisionnement du pays avec 35% de viande rouge. Il contribue à la fertilisation des terres agricoles par la production du fumier. Il approvisionne l'industrie et l'artisanat en laine et en peaux et il contribue à la célébration de la fête de l'Aïd Al Adha, puisque plus de 4 millions de têtes sont sacrifiées chaque année (Boujenane, 1999).

L'élevage ovin est appelé à jouer un rôle encore plus déterminant dans la couverture des besoins de la population marocaine à l'horizon 2020 et dans l'amélioration du revenu des agriculteurs.

### **2. Présentation de la race D'man**

#### **2.1. Description**

La race D'man est l'une des races ovines les plus importantes au Maroc. Son berceau est localisé essentiellement dans les vallées de Ziz et de Draâ, de Dadès et les oasis de Tata et Assa Zag (Bouix et al., 1974 ; Boujenane, 1999).

Les ovins de race D'man sont de taille moyenne et du type longiligne. Les brebis et les béliers ne sont pas cornus. L'absence des cornes chez les béliers différencie la race D'man des autres races locales. La pigmentation est variable; la tête et la toison peuvent être entièrement noires, brunes ou blanches ou bien présentent une juxtaposition de 2 ou 3 couleurs (Boujenane, 1999) (Photos 1 et 2).

Les troupeaux constituant cette race sont de petites tailles et comptent rarement plus d'une dizaine de têtes. Cette taille est liée étroitement à celle de l'exploitation. Les ovins D'man sont

élevés en stabulation permanente. Les aliments sont apportés à l'auge et sont généralement à base de luzerne, de déchets de dattes, d'orge et de sous produits de l'exploitation.



**Photo 1.** Bélier de race D'man (ANOC)



**Photo 2.** Brebis de race D'man (ANOC)

## **2.2. Performances de reproduction**

### **2.2.1. Fertilité**

Les brebis de race D'man sont connues par leur fertilité élevée. À la suite d'une saillie naturelle, le taux de fertilité est en moyenne de 86,9% (Boujenane et al., 1982).

La fertilité diffère selon l'âge de la brebis. Elle est plus élevée chez les brebis adultes que chez les antenaises (Ben Lakhal, 1983 ; Chafik, 1986 ; Ben Ahmed, 1991).

La fertilité des brebis de race D'man est également influencée par la saison de lutte. Les brebis luttées en été sont plus fertiles que celles saillies en automne (Bouix et al., 1977).

### **2.2.2. Taille de la portée à la naissance**

Les brebis de race D'man ont une prolificité élevée qui varie selon le mode de conduite. La plus faible taille de la portée à la naissance (1,46) a été rapportée par Arif (1978) et la plus élevée (2,67) a été trouvée par Bouix et al. (1974). Les fréquences des tailles de portée sont de 36,8% pour un, 46,5% pour deux, 14,6% pour trois, 2,55% pour quatre, 0,41% pour cinq, 0,09% pour six et 0,02% pour sept agneaux (Tableau 1).

Tableau 1. Distribution de fréquences de la taille de portée à la naissance des brebis de race D'man

Moyenne	Nombre	Taille de portée à la naissance							Références
		1	2	3	4	5	6	7	
2,18	732	27,2	39,8	22,8	8,5	1,1	0,5	-	Bouix et al. (1974)
1,79	482	36,7	48,8	13,5	1,0	-	-	-	Harrouni (1977)
2,03	273	22,7	54,6	19,8	2,6	0,4	-	-	Ben Lakhal et al. (1980)
1,59	2742	49,3	43,2	67,8	0,62	0,04	-	-	Boutgayout (1980)
1,84	82	37,8	43,9	14,6	3,7	-	-	-	Lahlou-Kassi & Marie (1985)
2,04	240	30,2	41,2	23,7	4,1	0,4	0,4	-	Boujenane et al. (1988a)
2,11	1852	26,4	43,6	23,5	5,4	0,8	0,2	0,1	Boujenane et al. (1988b)
1,97	70	32,9	44,3	17,1	4,3	1,4	-	-	Boujenane (1989)
2,24	148	23,6	40,5	26,4	8,1	0,7	0,7	-	Bradford et al. (1989)
1,74	4299	40,5	46,6	11,1	1,5	0,2	-	-	Ben Ahmed (1991)
2,27	882	18,6	47,1	25,3	7,00	1,60	0,30	0,10	Kerfal & Lberji (1997)
<b>1,87</b>	<b>11802</b>	<b>36,8</b>	<b>46,5</b>	<b>14,6</b>	<b>2,55</b>	<b>0,41</b>	<b>0,90</b>	<b>0,02</b>	<b>Moyenne</b>

Source : Boujenane (1996 ; 2006)

### 2.3. Performances pondérales

Les agneaux de race D'man sont légers à la naissance : 2,2 à 2,3 kg (Boujenane et al., 1982 ; Berger et al., 1989). Le poids à la naissance varie selon le type de naissance de 2,9 kg pour les agneaux nés simples à 1,9 kg pour les nés triples et plus. De plus, le poids à la naissance des agneaux nés doubles, triples et quadruples représente respectivement 87 ; 72 et 62% de celui des agneaux nés simples (Boujenane et Kerfal, 1990).

Les poids des mâles dépassent ceux des femelles à tous les âges et les agneaux issus des jeunes brebis sont plus légers que ceux nés de mères adultes (Bouix et al., 1977 ; Berger et al., 1989 ; Boujenane et Kerfal, 1990 ; Ben Ahmed, 1991).

### 2.4. Viabilité des agneaux

La part la plus importante des mortalités des agneaux de race D'man a lieu entre la naissance et l'âge de 10 jours. Cependant, un taux de mortalité entre la naissance et 90 jours inférieur à 5% est jugé acceptable (Boujenane, 2006).

### **3. Effets des facteurs de l'environnement sur la viabilité des agneaux**

La mortalité postnatale dépend de plusieurs facteurs, en l'occurrence, l'âge de la mère, le type de naissance des agneaux, la période de naissance, le poids à la naissance, etc.

#### **3.1. Effet de l'âge de la mère**

L'âge de la mère a un effet significatif sur la viabilité des agneaux. Exemple : Chez la race Blackface, l'âge de la mère présente un effet significatif sur la viabilité avant sevrage (Sawalha et al., 2007). Le taux de mortalité durant cette période a été plus important pour les agneaux nés de brebis très jeunes ou très âgés que pour les agneaux nés de brebis d'âge intermédiaire (3 à 4 ans). Les mêmes résultats ont été partagés par Boujenane et Mharchi (1992) sur les agneaux de race Béni Guil, et avec les résultats obtenus dans de nombreuses autres études (Purser et Young, 1959; Peterson et Danell, 1985 ; Hatcher et al., 2009). En revanche, Hinch et al. (1986) et Nguti et al. (2003) n'ont pas trouvé d'effet significatif de l'âge de la mère sur le risque de décès dans la période pré-sevrage. Cependant, durant la période post-sevrage, le risque de décès des agneaux nés de mères âgées de 2 ans ou moins a été supérieur à celui des agneaux nés de brebis âgées. Comparativement aux agneaux nés de mères de 2 ans, le risque relatif était de 0,70 pour les agneaux nés de mères de 3 ans et de 0,43 pour les agneaux nés de mères âgées de 6 ans ou plus. D'un autre côté, Hatcher et al. (2010) ont conclu qu'au-delà de 7 jours, la survie de l'agneau est en grande partie hors du contrôle de la brebis.

#### **3.2. Effet du type de naissance**

Le type de naissance est le facteur qui influence le plus la viabilité des agneaux. En effet, la viabilité moyenne au sevrage était de 72,4%, avec 23% des simples, 32% des doubles et 45% des agneaux nés triples et plus qui ne survivent pas au sevrage (Hatcher et al., 2009).

L'effet du type de naissance sur la viabilité des agneaux semble agir à travers le poids à la naissance. chez les races Blackface et Gallois montagne, la mortalité tend à être similaire pour les agneaux nés simples ou multiples, en tenant compte du poids à la naissance (Purser et Young, 1964). Ce résultat est en accord avec ceux de Ricordeau et al. (1977), Hinch et al. (1986), El Kihal (1990) et Tijani (1990). A l'opposé, chez la race Mérinos, les agneaux nés simples étaient plus susceptibles de survivre que les agneaux nés multiples, même si la différence de poids à la naissance est prise en considération (Atkins, 1980 et Stevens et al., 1982).

### **3.3. Effet du sexe de l'agneau**

Plusieurs études ont montré que la viabilité des femelles est meilleure que celle des mâles (Peterson et Danell, 1985 ; Boujenane et Mharchi, 1992). Aussi, Souther et al. (2001) ont rapporté que le sexe de l'agneau touche de façon importante la mortalité durant toutes les périodes, en indiquant que les agneaux mâles ont des risques de mortalité de 23% plus élevés que les agnelles. En revanche, Hatcher et al. (2009) ont trouvé que les femelles avaient un taux de viabilité plus élevé (2 à 4%) que celui des mâles à tous les âges. Cependant, Boujenane et al. (1991a) et Sawalha et al. (2007) ont trouvé que la viabilité des agneaux mâles et femelles ne diffère pas significativement durant la période pré sevrage, mais que le risque de décès des mâles était supérieur d'un tiers environ à celui des femelles durant la période post-sevrage.

### **3.4. Effet de la période de naissance**

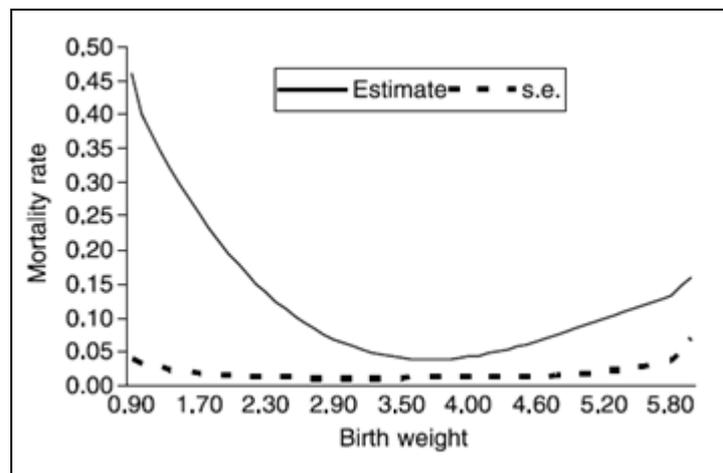
La saison et l'année de naissance influencent la viabilité des agneaux. Boujenane et Mharchi (1992) ont trouvé que l'année de naissance a un effet très hautement significatif sur la viabilité 0-90 j des agneaux de race Béni Guil. Pour leur part, Nguti et al. (2003) ont rapporté que les taux de viabilité sont différents selon l'année et semblent liés à la pluviométrie.

### **3.5. Effet du poids à la naissance**

Le poids à la naissance a un effet significatif sur la viabilité des agneaux. En effet, la viabilité s'améliore au fur et à mesure que le poids à la naissance des agneaux augmente jusqu'à un certain maximum, au-delà duquel la viabilité diminue progressivement. Morris et al. (2000) et Gudex et al. (2005) ont rapporté que l'étude de la mortalité des agneaux sans tenir compte des poids à la naissance des agneaux est inutile.

Il existe une relation curvilinéaire entre le poids à la naissance et la viabilité des agneaux, avec une grande susceptibilité à mourir pour les agneaux lourds et légers (Hall et al., 1995; Morris et al., 2000; Sawalha et al., 2007; Hatcher et al., 2009). En revanche, les agneaux avec un poids à la naissance moyen (3,5 à 4,0 kg) ont des taux de mortalité plus faibles que les agneaux légers ou lourds (Figure 1).

Plusieurs auteurs (Dennis, 1974; McMillan, 1983; Alexander, 1984; Lindsay et al., 1990; Holst et al., 2002) ont signalé que toute augmentation du poids moyen à la naissance des agneaux nés simples peut s'accompagner du risque de diminuer leur viabilité à cause d'une plus grande probabilité de naissance difficile et de dystocie associée à un poids lourd à la naissance.



**Figure 1.** Relation entre le taux de la mortalité à la naissance et le poids à la naissance (kg)  
(Sawalha et al., 2007)

#### **4. Paramètres génétiques et phénotypiques de la viabilité des agneaux**

Hatcher et al. (2010) ont trouvé que les héritabilités des effets génétiques directs et des effets génétiques maternels de la viabilité des agneaux de race Mérinos est très faible ; elles varient respectivement de 0,02 à 0,05 et de 0,03 à 0,07. Des constatations similaires sur les contributions relatives des effets directs et maternels sur les différents caractères de la viabilité des agneaux ont été rapportées par Burfering (1993), Morris et al. (2000) et Southey et al. (2001). Par ailleurs, Riggio et al. (2005) ont rapporté que les effets génétiques maternels ont été plus importants que les effets génétiques directs pour la viabilité à la naissance chez les agneaux de race Blackface.

D'un autre côté, Safari et Fogarty (2003) et Cloete et al. (2009) n'ont pas trouvé de corrélations génétiques entre le poids à la naissance et la viabilité des agneaux.

## **Conclusion**

La mortalité des agneaux est une préoccupation importante pour la filière ovine. Afin d'améliorer la viabilité des agneaux, les paramètres environnementaux et génétiques doivent être améliorés, surtout ceux qui présentent des effets significatifs, pour créer des conditions propices à la survie des agneaux.



# **Matériel & Méthodes**

## **Introduction**

Dans le cadre de l'amélioration du secteur ovin au Maroc, le présent travail a pour objectif :

- d'étudier le caractère de la viabilité et
- de déterminer les principaux facteurs de variation du taux de mortalité chez les agneaux D'man.

Le choix de cette race est dicté par sa très haute prolificité (jusqu'à 7 agneaux par portée), et par conséquent, le taux de mortalité attendu chez cette race serait élevé.

Les données de base de notre étude ont été enregistrées sur des agneaux de race D'man provenant du Domaine Expérimental d'Errachidia.

### **1. Site de l'étude**

Les données analysées ont été collectées au Domaine Expérimental d'Errachidia (DEE) de l'Institut National de la Recherche Agronomique.

Le DEE s'étend sur une superficie de 17,5 ha. Il est situé à une longitude de 4,25 Est, une latitude de 31,75 Nord et à une altitude de 1060 m. Le DEE est situé dans l'étage bioclimatique saharien. La pluviométrie annuelle moyenne est généralement faible et irrégulière, et varie de 50 à 250 mm. La température annuelle moyenne est de l'ordre de 23°C, oscillant entre 10°C en hiver et 35°C en été.

### **2. Mode de conduite du troupeau**

La présente étude a concerné les performances de 4571 agneaux de race D'man nés entre 1988 et 2009.

#### **2.1. Conduite de la reproduction**

Au Domaine Expérimental d'Errachidia, les brebis ont été conduites au rythme de deux agnelages par an de 1988 à 1993, puis au rythme de trois agnelages en deux ans à partir de 1994. Les brebis sont soumises à une lutte contrôlée qui a lieu durant trois périodes: du 1<sup>er</sup> février au 15 mars, du 1<sup>er</sup> octobre au 15 novembre et du 1<sup>er</sup> juin au 15 juillet. Ces luttes se traduisent par trois périodes d'agnelage en été, au printemps et en automne.

La lutte proprement dite se fait matin et soir pendant une demi-heure. Ainsi, on fait passer 2 béliers détecteurs de chaleurs munis de tabliers protecteurs dans les différents lots de brebis; celles détectées en chaleur sont présentées au géniteur. A la fin de la journée, on enregistre la date de lutte de la brebis sur le registre de lutte. Cette opération de contrôle des chaleurs se fait quotidiennement jusqu'à la fin de la période de lutte. Les agnelles sont mises à la reproduction vers l'âge de 11 mois avec un poids vif moyen de 37 kg.

## **2.2. Conduite alimentaire**

### **- *Alimentation des brebis :***

Au Domaine Expérimental d'Errachidia, l'élevage D'man est de type intensif ; les animaux sont en stabulation permanente et reçoivent leur alimentation en bergerie. L'alimentation des brebis est basée essentiellement sur la luzerne (en vert ou en foin). En plus, de la luzerne, on trouve l'orge et le sorgho en vert, le foin de vesce avoine et de la paille. On fait également appel aux aliments concentrés, notamment la pulpe sèche de betterave, le son, l'orge grain, le tourteau de tournesol, les déchets et noyaux de dattes et le complément minéral vitaminé.

### **- *Alimentation des agneaux :***

L'alimentation des agneaux au cours du premier mois de leur vie est exclusivement lactée. A partir du deuxième mois, les agneaux reçoivent un concentré composé d'orge, de tourteau de tournesol et du CMV à volonté. De 30 à 45 jours d'âge, le mélange distribué a une valeur nutritive de l'ordre de 18% de MAT (matières azotées totales) et de 1 UF/kg MS (matières sèches). De 46 à 135 jours d'âge, sa valeur nutritive est d'environ 16% de MAT et de 1 UF/kg MS. En plus, les agneaux disposent du foin de luzerne et de l'eau à volonté. Les agneaux sont sevrés à l'âge de 90 jours. Au même âge, les agneaux sont séparés des agnelles afin d'éviter les saillies précoces qui peuvent nuire au développement corporel futur des femelles.

## **2.3. Conduite prophylactique**

Pour éviter les accidents tels que les entérotoxémies, les parasitismes internes et externes, les animaux ont fait l'objet de vaccinations et d'interventions régulières.

### **• Pour l'ensemble du troupeau:**

- ✓ Bain antiparasitaire contre la galle, les tiques et autres parasites externes en juillet souvent après la tonte.

- ✓ Pour les brebis au dernier tiers de gestation: vaccination contre les entérotoxémies, traitement antiparasitaire interne (strongyloses gastro-intestinales), traitement préventif des bronchites et complémentation minérale et vitaminique par drogage.
- Pour les agneaux:
  - ✓ à la naissance: désinfection du cordon ombilical avec la teinture d'iode,
  - ✓ de 1 à 5 jours: administration d'un complexe minéral et vitaminique (voie orale ou par injection),
  - ✓ à 30 jours: première vaccination contre les entérotoxémies,
  - ✓ entre 45 et 60 jours: rappel de la vaccination contre les entérotoxémies,
  - ✓ à 90 jours d'âge: traitement antiparasitaire interne.

### **3. Collecte des données**

Pendant la période des agnelages, les agneaux sont identifiés par une boucle d'oreille et pesés dans les 12 heures qui suivent leur naissance. Ensuite des informations relatives au numéro de la mère, à la date de naissance, au sexe et au type de naissance sont enregistrées. Les dates de décès des agneaux sont également enregistrées.

### **4. Variables étudiées**

Les variables étudiées sont le poids à la naissance et la viabilité des agneaux de race D'man entre la naissance et 90 jours. Ainsi, nous avons étudié les viabilités durant les périodes de temps allant de 1 à 10 jours (Viab1-10), de 10 à 30 jours (Viab10-30) et de 30 à 90 jours (Viab30-90). De même, nous avons étudié les viabilités cumulées à la naissance (Viab-Nais), de la naissance à 10 jours (Viab0-10), de la naissance à 30 jours (Viab0-30) et de la naissance à 90 jours (Viab0-90). Toutes les variables sont notées par 0 si l'agneau est décédé et par 1 s'il est vivant.

### **5. Analyses statistiques**

Bien que la viabilité des agneaux soit une variable discrète exprimée par 0 (agneau décédé) ou 1 (agneau vivant), la méthode d'analyse utilisée est la méthodologie linéaire, comme recommandé par Matos et al. (2000). Ainsi, les différentes viabilités ont été analysées par la méthode des moindres carrés en utilisant la procédure GLM (SAS, 2002) et en adoptant deux modèles statistiques :

- Le 1<sup>er</sup> modèle inclut les effets fixes de l'âge de la mère (5 niveaux : âge ≤ 24 mois, 24 < âge ≤ 36 mois, 36 < âge ≤ 48 mois, 48 < âge ≤ 60 mois et âge > 60 mois), le type de naissance (4 niveaux : simple, double, triple et quadruple ou plus), le sexe (2 niveaux : femelle et mâle) et la période de naissance (36 niveaux) qui est une combinaison à la fois de la saison (automne, printemps et été) et de l'année de naissance (1988, 1989, ..., 2009) et les interactions significatives du 1<sup>er</sup> ordre.
- Comme certains auteurs ont mis en évidence la relation curvilinéaire entre la viabilité et le poids à la naissance des agneaux, le 2<sup>ème</sup> modèle statistique inclut les mêmes facteurs principaux que précédemment avec en plus la covariable poids à la naissance sous forme de régression linéaire et carrée et les interactions significatives du 1<sup>er</sup> ordre.

La comparaison des moyennes ajustées a été faite par l'option pdiff.

Les composantes de la variance des viabilités cumulées et du poids à la naissance ont été estimées par la procédure DFREML (derivative-free restricted maximum likelihood) en utilisant le programme MTDFREML (Boldman et al., 1995). Le modèle monocaractère utilisé est :

$$y = Xb + Zd + Mm + We_p + e$$

où y est le vecteur des observations, b est le vecteur des effets fixes avec la matrice d'incidence X,  $d \sim N(0, A\sigma_d^2)$  et  $m \sim N(0, A\sigma_m^2)$  sont respectivement les vecteurs des effets génétiques directs et maternels avec respectivement les matrices d'incidence Z et M,  $e_p \sim N(0, I_c\sigma_{e_p}^2)$  est le vecteur des effets de l'environnement permanent maternel avec la matrice d'incidence W et  $e \sim N(0, I_n\sigma_e^2)$  est le vecteur des effets aléatoires résiduels. De plus,  $\sigma_d^2$  est la variance des effets génétiques directs,  $\sigma_m^2$  est la variance des effets génétiques maternels,  $\sigma_{e_p}^2$  est la variance des effets de l'environnement permanent maternel,  $\sigma_e^2$  est la variance résiduelle (environnement temporaire), A est la matrice des relations génétiques additives,  $I_c$  et  $I_n$  sont respectivement les matrices identité de dimensions égales respectivement au nombre des effets de l'environnement permanent maternel et au nombre de données. La convergence est considérée atteinte lorsque la variance du simplex  $-2\log$

likelihood est inférieure à  $10^{-8}$ . Pour être sûr que la convergence est atteinte, plusieurs itérations ont été effectuées en utilisant à chaque fois comme valeurs initiales celles obtenues aux itérations précédentes. La convergence est considérée atteinte lorsque la valeur de  $-2\log$  likelihood ne change pas d'une itération à l'autre au niveau de la 3<sup>ème</sup> décimale.

L'héritabilité des effets génétiques directs ( $h_d^2$ ) a été estimée par  $h_d^2 = \frac{\sigma_d^2}{\sigma_d^2 + \sigma_m^2 + \sigma_{e_p}^2 + \sigma_e^2}$  et

l'héritabilité des effets génétiques maternels ( $h_m^2$ ) a été estimée par  $h_m^2 = \frac{\sigma_m^2}{\sigma_d^2 + \sigma_m^2 + \sigma_{e_p}^2 + \sigma_e^2}$ . Les composantes de la variance utilisées dans ces calculs sont

celles obtenues à la dernière itération.

Les composantes de la covariance des viabilités cumulées de la naissance au sevrage et du poids à la naissance ont été estimées par l'analyse à deux variables en utilisant le modèle incluant les effets génétiques directs uniquement. Pour cela, la valeur du critère de convergence a été fixée dans un premier temps à  $10^{-3}$  et les composantes de la variance obtenues dans l'analyse unicaractère ont été utilisées comme valeurs initiales. Une fois la convergence atteinte, on a augmenté le critère de convergence à  $10^{-6}$ . Les corrélations génétiques ( $r_g$ ) et phénotypiques ( $r_p$ ) entre les caractères de viabilité ont été estimées selon les formules suivantes :

$$r_g = \frac{\sigma_{d_1 d_2}}{\sqrt{\sigma_{d_1}^2 \sigma_{d_2}^2}} \quad \text{et} \quad r_p = \frac{\sigma_{p_1 p_2}}{\sqrt{\sigma_{p_1}^2 \sigma_{p_2}^2}}$$



## **Résultats & Discussion**

# RÉSULTATS

## 1. Analyse descriptive

Les moyennes arithmétiques du poids à la naissance et des différentes viabilités des agneaux de race D'man sont rapportées dans le tableau 2.

Chez les agneaux de race D'man, la viabilité 10-30 jours est relativement la plus élevée parmi les viabilités par période de temps. Elle est égale à 0,996, alors que la viabilité 30-90 jours est de 0,992 et que la viabilité 1-10 jours est égale à 0,990.

Pour ce qui est des moyennes cumulées, les moyennes arithmétiques des viabilités à la naissance, de la naissance à 10 jours, de la naissance à 30 jours et de la naissance à 90 jours des agneaux de race D'man sont respectivement de 0,955, 0,937, 0,933 et 0,927.

Les coefficients de variation sont plus élevés pour les viabilités cumulées que pour les viabilités par période. Pour ces dernières, il augmente de la naissance au sevrage ; 21,7% à la naissance, 25,9% à 10 jours, 26,8% à 30 jours et 28,1% à 90 jours. Cependant, pour les viabilités par période de temps, il a varié de 6,12% pour la viabilité 10-30 jours à 10,3% pour la viabilité 1-10 jours.

Les mortalités des agneaux de race D'man sont enregistrées essentiellement avant l'âge de 10 jours. En effet, la distribution de fréquences des mortalités enregistrées de la naissance à 90 jours montrent 85,7% des mortalités ont lieu entre la naissance et l'âge de 10 jours (Figure 2).

L'âge au décès des agneaux de race D'man entre la naissance et 90 jours est en moyenne de 8,87 jours. Cet âge varie selon le type de naissance des agneaux. En effet, il est très précoce chez les agneaux nés simples puis les agneaux nés quadruples et plus et relativement tardif chez les agneaux nés triples et doubles. En effet, les moyennes des âges aux décès sont de 1,28 ; 8,56 ; 11,0 et 7,91 jours pour respectivement les agneaux nés simples, doubles, triples et quadruples et plus.

Par ailleurs, la moyenne du poids à la naissance des agneaux de race D'man est de 2,70 kg avec un coefficient de variation de 26,3%.

Tableau 2. Nombre d'observations, moyennes arithmétiques, écarts-types et coefficients de variation du poids à la naissance et des viabilités par période de temps et des viabilités cumulées de la naissance au sevrage des agneaux de race D'man

Variable	Nombre	Moyenne arithmétique	Ecart-type	Coefficient de variation (%)
Poids à la naissance (kg)	4554	2,70	0,71	26,3
Viabilité par période de temps				
de 1 à 10 jours	4311	0,990	0,102	10,3
de 10 à 30 jours	4266	0,996	0,061	6,12
de 30 à 90 jours	4250	0,992	0,084	8,47
Viabilité cumulées de la naissance à				
1 jour	4554	0,955	0,207	21,7
10 jours	4554	0,937	0,243	25,9
30 jours	4554	0,933	0,250	26,8
90 jours	4554	0,927	0,261	28,1

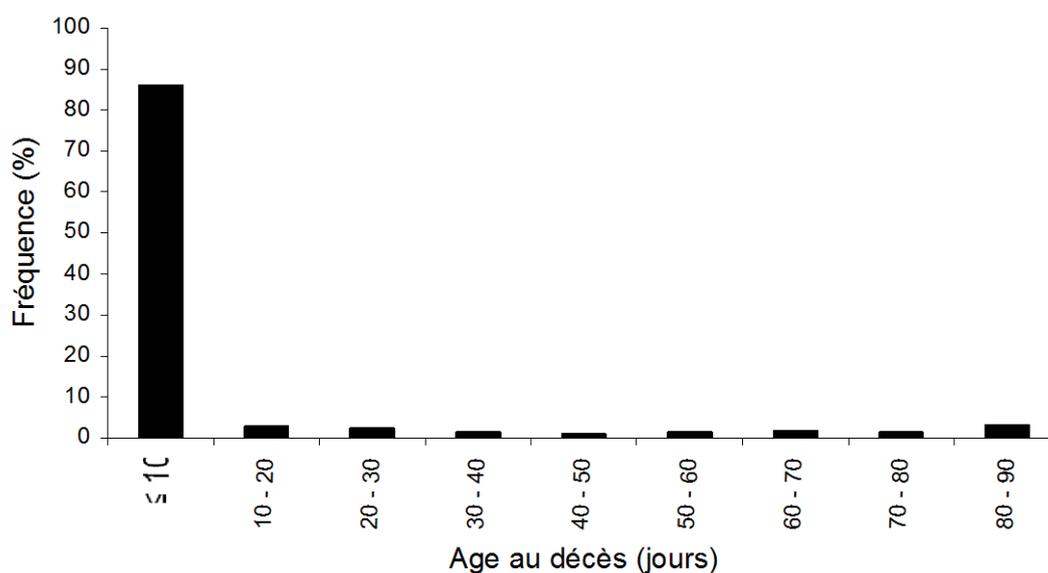


Figure 2. Distribution des fréquences de l'âge au décès des agneaux de race D'man

## **2. Effets des facteurs de l'environnement sur la viabilité des agneaux de race D'man**

Dans la présente partie, nous présenterons les résultats des effets des facteurs de l'environnement (âge de la mère, type de naissance, sexe et période de naissance) sur les différentes viabilités des agneaux de race D'man.

### **2.1. Viabilités par période de temps**

Les résultats de l'analyse de la variance des différentes viabilités par période de temps et du poids à la naissance des agneaux de race D'man avec et sans covariable sont rapportés dans les tableaux 3, 5 et 7, et leurs moyennes ajustées avec et sans covariable sont rapportées dans les tableaux 4, 6 et 8.

#### ***2.1.1. Effet de l'âge de la mère***

L'analyse de la variance a montré que l'âge de la mère n'a pas un effet significatif sur les viabilités de 1 à 10 jours, de 10 à 30 jours ni de 30 à 90 jours des agneaux de race D'man ( $P > 0.05$ ) en absence ou en présence du poids à la naissance comme covariable. Néanmoins, les viabilités les plus élevées ont été enregistrées chez les agneaux issus de mères âgées de 4 à 5 ans.

#### ***2.1.2. Effet du sexe de l'agneau***

Les viabilités de 1 à 10 jours, de 10 à 30 jours et de 30 à 90 jours des agneaux de race D'man ne sont pas influencées par le sexe ( $P > 0.05$ ) et cela en absence ou en présence du poids à la naissance comme covariable. Ainsi, les mortalités touchent de la même façon aussi bien les agneaux que les agnelles.

#### ***2.1.3. Effet du type de naissance de l'agneau***

Le type de naissance de l'agneau a un effet hautement significatif sur les viabilités de 1 à 10 jours, de 10 à 30 jours et de 30 à 90 jours des agneaux de race D'man ( $P < 0,001$ ) en absence du poids à la naissance comme covariable. En revanche, en présence de la covariable, l'effet du type de naissance se maintient pour la viabilité de 10 à 30 jours et s'estompe pour les viabilités de 1 à 10 jours et de 30 à 90 jours. En absence de covariable, les viabilités 1 à 10 jours, 10 à 30 jours et 30 à 90 jours les plus élevées ont été enregistrées chez les agneaux nés

simples et les plus faibles chez ceux qui sont nés quadruples et plus. La même classification a été observée pour la viabilité 10 à 30 jours en présence de la covariable.

#### ***2.1.4. Effet de la période de naissance***

L'analyse de la variance a montré que la période de naissance influence significativement les viabilités 1 à 10 jours et 10 à 30 jours et cela avec ou sans poids à la naissance comme covariable, alors qu'elle n'a pas d'effet significatif ( $P > 0,05$ ) sur la viabilité 30 à 90 jours en absence ou en présence du poids à la naissance comme covariable.

#### ***2.1.5. Effets des interactions***

L'analyse de la variance a montré l'existence d'une interaction significative type de naissance x période de naissance sur la viabilité 10 à 30 jours.

#### ***2.1.6. Effet du poids à la naissance***

Le poids à la naissance, considéré comme covariable, a un effet hautement significatif sur la viabilité de 1 à 10 jours ( $P < 0,01$ ), mais ne présente aucun effet significatif sur les viabilités de 10 à 30 jours ni de 30 à 90 jours ( $P > 0,05$ ). En effet, il existe une relation curvilinéaire entre la viabilité 1 à 10 jours et le poids à la naissance, puisque les régressions linéaire et carrée de la viabilité 1 à 10 jours sur le poids à la naissance sont respectivement de 0,0451 et de -0,0075. Ceci indique que la viabilité 1 à 10 jours augmente au fur et à mesure que le poids à la naissance augmente, arrive à un optimum lorsque le poids à la naissance est égal à 3,01 kg, puis diminue progressivement au fur et à mesure que le poids à la naissance augmente.

Tableau 3. Analyse de la variance de la viabilité de 1 à 10 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance)

Sources de variation	Sans covariable			Avec covariable		
	dl	CM	Prob.	dl	CM	Prob.
Age de la mère	4	0,016	0,1773	4	0,013	0,2822
Type de naissance	3	0,050	0,0021	3	0,020	0,1191
Sexe	1	0,013	0,2630	1	0,010	0,3148
Période de naissance	35	0,015	0,0322	35	0,015	0,0322
Régression linéaire	-	-	-	1	0,103	0,0015
Régression carrée	-	-	-	1	0,087	0,0036
Résiduelle	4310	0,010		4265	0,010	

Tableau 4. Moyennes ajustées  $\pm$  erreurs types de la viabilité de 1 à 10 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance)

Facteurs de variation	Nombre	Sans covariable	Avec covariable
		Moyenne ajustée $\pm$ Erreur type	Moyenne ajustée $\pm$ Erreur type
Age de la mère (ans)		NS	NS
Age $\leq$ 2	1508	0,985 $\pm$ 0,003	0,986 $\pm$ 0,003
2 < Age $\leq$ 3	1082	0,995 $\pm$ 0,004	0,995 $\pm$ 0,004
3 < Age $\leq$ 4	1004	0,992 $\pm$ 0,004	0,992 $\pm$ 0,004
4 < Age $\leq$ 5	384	0,995 $\pm$ 0,006	0,996 $\pm$ 0,006
Age > 5	333	0,988 $\pm$ 0,006	0,989 $\pm$ 0,006
Type de naissance		**	NS
Simple	320	0,996 $\pm$ 0,006 <sup>a</sup>	0,997 $\pm$ 0,007
Double	1595	0,997 $\pm$ 0,003 <sup>a</sup>	0,996 $\pm$ 0,003
Triple	1592	0,991 $\pm$ 0,003 <sup>a</sup>	0,990 $\pm$ 0,003
Quadruple et plus	804	0,980 $\pm$ 0,004 <sup>b</sup>	0,983 $\pm$ 0,004
Sexe		NS	NS
Femelle	2100	0,989 $\pm$ 0,003	0,990 $\pm$ 0,003
Mâle	2211	0,993 $\pm$ 0,003	0,993 $\pm$ 0,003
Régression sur le poids à la naissance			**
Linéaire	-	-	0,0451 $\pm$ 0,0142
Carrée	-	-	-0,0075 $\pm$ 0,0026

Les moyennes ajustées d'une même colonne suivies des mêmes lettres (a-b) ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

NS  $P > 0,05$  ; \*\*  $P < 0,01$

Tableau 5. Analyse de la variance de la viabilité de 10 à 30 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance)

Sources de variation	Sans covariable			Avec covariable		
	dl	CM	Prob.	dl	CM	Prob.
Age de la mère	4	0,004	0,3055	4	0,004	0,3131
Type de naissance	3	0,017	0,0024	3	0,014	0,0100
Sexe	1	0,012	0,0647	1	0,011	0,0770
Période de naissance	35	0,008	<0,0001	35	0,008	<0,0001
Type de naissance x période de naissance	105	0,008	<0,0001	105	0,008	<0,0001
Régression linéaire	-	-	-	1	0,000	0,9916
Régression carrée	-	-	-	1	0,000	0,9597
Résiduelle	4117	0,004		4117	0,004	

Tableau 6. Moyennes ajustées  $\pm$  erreurs types de la viabilité de 10 à 30 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance)

Facteurs de variation	Nombre	Sans covariable	Avec covariable
		Moyenne ajustée $\pm$ Erreur type	Moyenne ajustée $\pm$ Erreur type
Age de la mère (ans)		NS	NS
Age $\leq$ 2	1488	0,995 $\pm$ 0,002	0,996 $\pm$ 0,002
2 < Age $\leq$ 3	1078	0,993 $\pm$ 0,002	0,993 $\pm$ 0,002
3 < Age $\leq$ 4	991	0,997 $\pm$ 0,002	0,997 $\pm$ 0,002
4 < Age $\leq$ 5	381	1,001 $\pm$ 0,003	1,001 $\pm$ 0,004
Age > 5	328	0,997 $\pm$ 0,004	0,997 $\pm$ 0,004
Type de naissance		**	*
Simple	318	1,000 $\pm$ 0,004 <sup>ab</sup>	1,000 $\pm$ 0,004 <sup>ab</sup>
Double	1588	1,000 $\pm$ 0,002 <sup>ab</sup>	1,000 $\pm$ 0,002 <sup>ab</sup>
Triple	1573	0,992 $\pm$ 0,002 <sup>b</sup>	0,992 $\pm$ 0,002 <sup>b</sup>
Quadruple et plus	787	0,994 $\pm$ 0,003 <sup>b</sup>	0,994 $\pm$ 0,003 <sup>b</sup>
Sexe		NS	NS
Femelle	2074	0,995 $\pm$ 0,002	0,995 $\pm$ 0,002
Mâle	2192	0,998 $\pm$ 0,002	0,998 $\pm$ 0,002
Régression sur le poids à la naissance			NS
Linéaire	-	-	0,0001 $\pm$ 0,0088
Carrée	-	-	0,0001 $\pm$ 0,0016

Les moyennes ajustées d'une même colonne suivies des mêmes lettres (a-b) ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

NS P>0,05 ; \* P<0,05 ; \*\* P<0,01

Tableau 7. Analyse de la variance de la viabilité de 30 à 90 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance)

Sources de variation	Sans covariable			Avec covariable		
	dl	CM	Prob.	dl	CM	Prob.
Age de la mère	4	0,011	0,1577	4	0,010	0,2048
Type de naissance	3	0,024	0,0147	3	0,011	0,2072
Sexe	1	0,000	0,8309	1	0,000	0,9723
Période de naissance	35	0,009	0,1037	35	0,009	0,0871
Régression linéaire	-	-	-	1	0,001	0,7742
Régression carrée	-	-	-	1	0,000	0,9426
Résiduelle	4206	0,007		4206	0,007	

Tableau 8. Moyennes ajustées  $\pm$  erreurs types de la viabilité de 30 à 90 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance)

Facteurs de variation	Nombre	Sans covariable	Avec covariable
		Moyenne ajustée $\pm$ Erreur type	Moyenne ajustée $\pm$ Erreur type
Age de la mère (ans)		NS	NS
Age $\leq$ 2	1485	0,990 $\pm$ 0,003	0,990 $\pm$ 0,003
2 < Age $\leq$ 3	1070	0,996 $\pm$ 0,003	0,995 $\pm$ 0,003
3 < Age $\leq$ 4	987	0,992 $\pm$ 0,003	0,991 $\pm$ 0,003
4 < Age $\leq$ 5	380	1,003 $\pm$ 0,005	1,002 $\pm$ 0,005
Age > 5	328	0,992 $\pm$ 0,005	0,992 $\pm$ 0,005
Type de naissance		*	NS
Simple	318	1,000 $\pm$ 0,005 <sup>ab</sup>	0,999 $\pm$ 0,005
Double	1587	0,998 $\pm$ 0,002 <sup>a</sup>	0,997 $\pm$ 0,003
Triple	1565	0,991 $\pm$ 0,002 <sup>b</sup>	0,992 $\pm$ 0,002
Quadruple et plus	780	0,987 $\pm$ 0,003 <sup>b</sup>	0,989 $\pm$ 0,003
Sexe		NS	NS
Femelle	2062	0,994 $\pm$ 0,002	0,994 $\pm$ 0,002
Mâle	2188	0,995 $\pm$ 0,002	0,994 $\pm$ 0,002
Régression sur le poids à la naissance			NS
Linéaire	-	-	0,0034 $\pm$ 0,0119
Carrée	-	-	-0,0001 $\pm$ 0,0021

Les moyennes ajustées d'une même colonne suivies des mêmes lettres (a-b) ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

NS  $P > 0,05$  ; \*  $P < 0,05$

## **2.2. Viabilités cumulées**

Les résultats de l'analyse de la variance des différentes viabilités cumulées, qui sont la viabilité à la naissance, la viabilité de la naissance à 10 jours, la viabilité de la naissance à 30 jours et la viabilité de la naissance à 90 jours, des agneaux de race D'man avec et sans poids à la naissance comme covariable sont rapportés dans les tableaux 9, 11, 13 et 15. Les moyennes ajustées avec les erreurs types des mêmes variables avec et sans covariable sont rapportées dans les tableaux 10, 12, 14 et 16.

### ***2.2.1. Effet de l'âge de la mère***

L'analyse de la variance a montré que l'âge de la mère n'a pas un effet significatif sur les viabilités cumulées à savoir la viabilité à la naissance, de la naissance à 10 jours, de la naissance à 30 jours et de la naissance à 90 jours ( $P > 0,05$ ) des agneaux de race D'man avec ou sans poids à la naissance comme covariable. Néanmoins, les viabilités les plus élevées ont été enregistrées chez les agneaux issus de mères âgées de 4 à 5 ans.

### ***2.2.2. Effet du sexe de l'agneau***

Le sexe de l'agneau n'a pas d'effet significatif sur les viabilités cumulées ( $P > 0,05$ ) des agneaux de race D'man avec ou sans poids à la naissance comme covariable.

### ***2.2.3. Effet du type de naissance de l'agneau***

Les viabilités à la naissance, de la naissance à 10 jours, de la naissance à 30 jours et de la naissance à 90 jours des agneaux de race D'man sont significativement influencées par le type de naissance lorsque le poids à la naissance n'est pas utilisé comme covariable. Les viabilités les plus élevées sont enregistrées chez les agneaux nés doubles et les plus faibles chez les agneaux nés quadruples et plus. Les différences entre les classes extrêmes sont de 0,044, 0,079, 0,085 et 0,048 respectivement pour les viabilités à la naissance, de la naissance à 10 jours, de la naissance à 30 jours et de la naissance à 90 jours. En revanche, le type de naissance s'avère sans effet significatif sur les viabilités cumulées des agneaux de race D'man lorsque le poids à la naissance est introduit comme covariable. Ceci indique que l'effet du type de naissance sur les viabilités cumulées des agneaux de race D'man est dû à une différence de poids à la naissance entre les agneaux des différents types de naissance, et une fois cette différence éliminée à travers l'introduction du poids à la naissance comme covariable dans le modèle d'analyse, l'effet du type de naissance s'estompe.

#### ***2.2.4. Effet de la période de naissance***

L'analyse de la variance a montré que la période de naissance a un effet très hautement significatif ( $P < 0,001$ ) sur les viabilités cumulées avec ou sans poids à la naissance comme covariable.

#### ***2.2.5. Effets des interactions***

L'analyse de la variance a montré que l'interaction âge de la mère x type de naissance a un effet hautement significatif sur la viabilité à la naissance ( $P < 0,01$ ) et que l'interaction type de naissance x période de naissance a un effet significatif sur les viabilités entre la naissance et 10 jours, entre la naissance et 30 jours et entre la naissance et 90 jours lorsque le poids à la naissance pris comme covariable est introduit ou non dans le modèle d'analyse.

#### ***2.2.6. Effet du poids à la naissance***

Les régressions linéaire et carrée des viabilités à la naissance, de la naissance à 10 jours, de la naissance à 30 jours et de la naissance à 90 jours sur le poids à la naissance sont très hautement significatives ( $P > 0,001$ ). Les coefficients de régression linéaire sont toujours positifs et les coefficients de régression carrée sont toujours négatifs. Ils indiquent que les viabilités à la naissance, de la naissance à 10 jours, de la naissance à 30 jours et de la naissance à 90 jours des agneaux de race D'man ont une relation curvilinéaire avec le poids à la naissance. Les viabilités sont faibles lorsque les poids à la naissance des agneaux sont très faibles ou très élevés, et elles sont élevées lorsque les poids à la naissance sont moyens. Ainsi, les viabilités cumulées augmentent au fur et à mesure que les poids à la naissance augmentent, arrivent à un optimum qui est de 3,17 kg pour la viabilité à la naissance (Figure 5), de 3,20 kg pour la viabilité entre la naissance et 10 jours (Figure 6), de 3,20 kg pour la viabilité entre la naissance et 30 jours (Figure 7) et de 3,21 kg pour la viabilité entre la naissance et 90 jours (Figure 8), pour diminuer par la suite lorsque le poids à la naissance augmente encore plus.

Tableau 9. Analyse de la variance de la viabilité à la naissance des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance)

Sources de variation	Sans covariable			Avec covariable		
	dl	CM	Prob.	dl	CM	Prob.
Age de la mère	4	0,050	0,2823	4	0,041	0,3223
Type de naissance	3	0,181	0,0035	3	0,054	0,2044
Sexe	1	0,002	0,8255	1	0,061	0,1883
Période de naissance	35	0,080	0,0004	35	0,087	<0,0001
Age de la mère x Type de naissance	12	0,088	0,0094	12	0,078	0,0092
Type de naissance x Période de naissance	105	0,086	<0,0001	105	0,061	<0,0001
Régression linéaire	-	-	-	1	16,66	<0,0001
Régression carrée	-	-	-	1	12,06	<0,0001
Résiduelle	4277	0,039		4391	0,035	

Tableau 10. Moyennes ajustées  $\pm$  erreurs types de la viabilité à la naissance des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance)

Facteurs de variation	Nombre	Sans covariable	Avec covariable
		Moyenne ajustée $\pm$ Erreur type	Moyenne ajustée $\pm$ Erreur type
Age de la mère (ans)		NS	NS
Age $\leq$ 2	1588	0,962 $\pm$ 0,007	0,975 $\pm$ 0,007
2 < Age $\leq$ 3	1147	0,978 $\pm$ 0,009	0,971 $\pm$ 0,008
3 < Age $\leq$ 4	1068	0,959 $\pm$ 0,009	0,963 $\pm$ 0,009
4 < Age $\leq$ 5	398	0,963 $\pm$ 0,017	0,967 $\pm$ 0,016
Age > 5	353	0,938 $\pm$ 0,016	0,941 $\pm$ 0,015
Type de naissance		**	NS
Simple	332	0,963 $\pm$ 0,018 <sup>ab</sup>	0,966 $\pm$ 0,018
Double	1643	0,979 $\pm$ 0,007 <sup>a</sup>	0,953 $\pm$ 0,007
Triple	1669	0,963 $\pm$ 0,006 <sup>a</sup>	0,958 $\pm$ 0,006
Quadruple et plus	910	0,935 $\pm$ 0,009 <sup>b</sup>	0,977 $\pm$ 0,009
Sexe		NS	NS
Femelle	2220	0,961 $\pm$ 0,007	0,967 $\pm$ 0,003
Mâle	2334	0,959 $\pm$ 0,007	0,959 $\pm$ 0,003
Régression sur le poids à la naissance			***
Linéaire	-	-	0,4985 $\pm$ 0,0229
Carrée	-	-	-0,0786 $\pm$ 0,0042

Les moyennes ajustées d'une même colonne suivies des mêmes lettres (a-b) ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

NS P>0,05 ; \*\* P<0,01 ; \*\*\* P<0,001

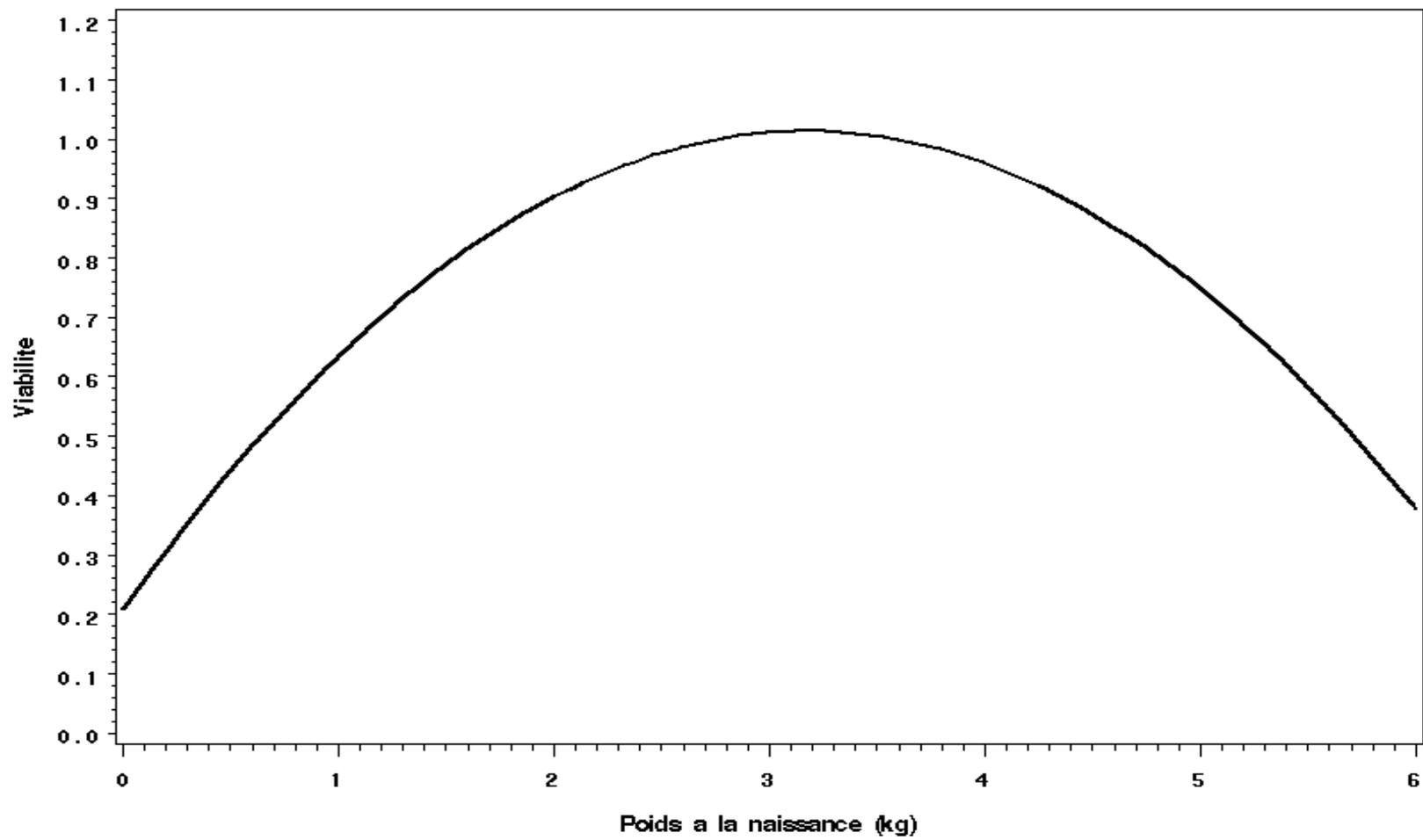


Figure 3. Relation entre la viabilité à la naissance et le poids à la naissance

Tableau 11. Analyse de la variance de la viabilité de la naissance à 10 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance)

Sources de variation	Sans covariable			Avec covariable		
	dl	CM	Prob.	dl	CM	Prob.
Age de la mère	4	0,032	0,6793	4	0,065	0,2549
Type de naissance	3	0,744	<0,0001	3	0,019	0,7648
Sexe	1	0,039	0,3970	1	0,014	0,5979
Période de naissance	35	0,157	<0,0001	35	0,101	0,0002
Type de naissance x Période de naissance	105	0,095	<0,0001	105	0,061	0,0487
Régression linéaire	-	-	-	1	21,68	<0,0001
Régression carrée	-	-	-	1	15,48	<0,0001
Résiduelle	4405	0,055		4403	0,049	

Tableau 12. Moyennes ajustées  $\pm$  erreurs types de la viabilité de la naissance à 10 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance)

Facteurs de variation	Nombre	Sans covariable	Avec covariable
		Moyenne ajustée $\pm$ Erreur type	Moyenne ajustée $\pm$ Erreur type
Age de la mère (ans)		NS	NS
Age $\leq$ 2	1588	0,940 $\pm$ 0,008	0,957 $\pm$ 0,007
2 < Age $\leq$ 3	1147	0,953 $\pm$ 0,009	0,941 $\pm$ 0,008
3 < Age $\leq$ 4	1068	0,943 $\pm$ 0,009	0,939 $\pm$ 0,008
4 < Age $\leq$ 5	398	0,954 $\pm$ 0,014	0,953 $\pm$ 0,013
Age > 5	353	0,936 $\pm$ 0,015	0,932 $\pm$ 0,014
Type de naissance		***	NS
Simple	332	0,963 $\pm$ 0,016 <sup>ab</sup>	0,946 $\pm$ 0,016
Double	1643	0,973 $\pm$ 0,007 <sup>a</sup>	0,938 $\pm$ 0,007
Triple	1669	0,951 $\pm$ 0,007 <sup>ab</sup>	0,947 $\pm$ 0,007
Quadruple et plus	910	0,894 $\pm$ 0,011 <sup>b</sup>	0,946 $\pm$ 0,010
Sexe		NS	NS
Femelle	2220	0,942 $\pm$ 0,007	0,946 $\pm$ 0,006
Mâle	2334	0,948 $\pm$ 0,007	0,942 $\pm$ 0,007
Régression sur le poids à la naissance			***
Linéaire	-	-	0,5617 $\pm$ 0,0267
Carrée	-	-	-0,0878 $\pm$ 0,0049

Les moyennes ajustées d'une même colonne suivies des mêmes lettres (a-b) ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

NS  $P > 0,05$  ; \*\*\*  $P < 0,001$

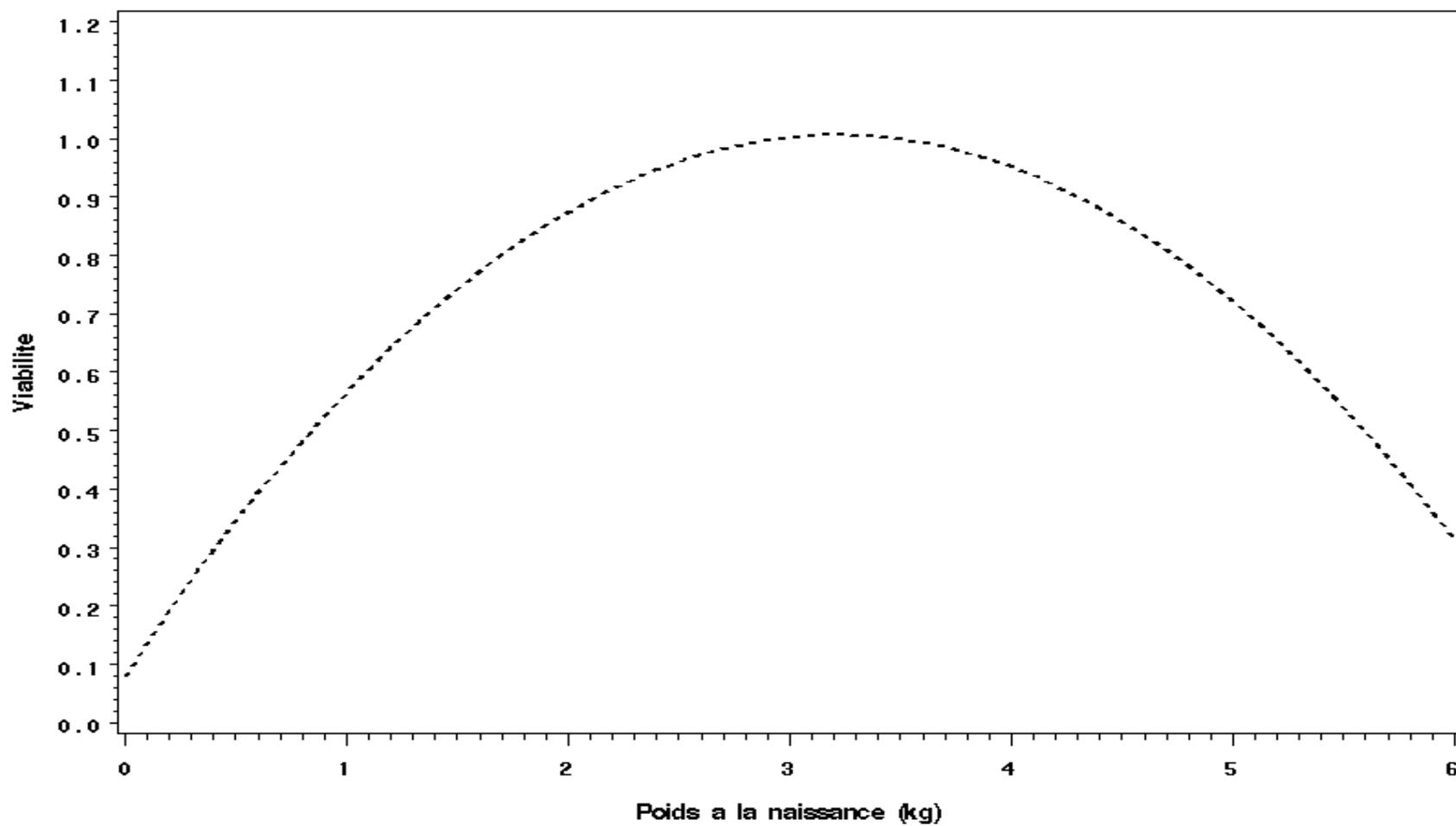


Figure 4. Relation entre la viabilité cumulée de la naissance à 10 jours et le poids à la naissance

Tableau 13. Analyse de la variance de la viabilité de la naissance à 30 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance)

Sources de variation	Sans covariable			Avec covariable		
	dl	CM	Prob.	dl	CM	Prob.
Age de la mère	4	0,031	0,7128	4	0,076	0,2104
Type de naissance	3	0,867	<0,0001	3	0,004	0,9672
Sexe	1	0,094	0,2051	1	0,000	0,9501
Période de naissance	35	0,151	<0,0001	35	0,103	0,0004
Type de naissance x Période de naissance	105	0,103	<0,0001	105	0,071	0,0088
Régression linéaire	-	-	-	1	21,55	<0,0001
Régression carrée	-	-	-	1	15,35	<0,0001
Résiduelle	4405	0,058		4403	0,052	

Tableau 14. Moyennes ajustées  $\pm$  erreurs types de la viabilité de la naissance à 30 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance)

Facteurs de variation	Nombre	Sans covariable	Avec covariable
		Moyenne ajustée $\pm$ Erreur type	Moyenne ajustée $\pm$ Erreur type
Age de la mère (ans)		NS	NS
Age $\leq$ 2	1588	0,936 $\pm$ 0,008	0,953 $\pm$ 0,007
2 < Age $\leq$ 3	1147	0,946 $\pm$ 0,009	0,934 $\pm$ 0,009
3 < Age $\leq$ 4	1068	0,941 $\pm$ 0,009	0,936 $\pm$ 0,009
4 < Age $\leq$ 5	398	0,954 $\pm$ 0,014	0,954 $\pm$ 0,013
Age > 5	353	0,933 $\pm$ 0,015	0,929 $\pm$ 0,014
Type de naissance		***	NS
Simple	332	0,964 $\pm$ 0,017 <sup>ab</sup>	0,946 $\pm$ 0,017
Double	1643	0,973 $\pm$ 0,007 <sup>a</sup>	0,938 $\pm$ 0,008
Triple	1669	0,943 $\pm$ 0,007 <sup>ab</sup>	0,939 $\pm$ 0,007
Quadruple et plus	910	0,888 $\pm$ 0,011 <sup>b</sup>	0,941 $\pm$ 0,011
Sexe		NS	NS
Femelle	2220	0,938 $\pm$ 0,007	0,941 $\pm$ 0,007
Mâle	2334	0,947 $\pm$ 0,007	0,941 $\pm$ 0,007
Régression sur le poids à la naissance			***
Linéaire	-	-	0,5601 $\pm$ 0,0274
Carrée	-	-	-0,0874 $\pm$ 0,0051

Les moyennes ajustées d'une même colonne suivies des mêmes lettres (a-b) ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

NS P>0,05 ; \*\*\* P<0,001

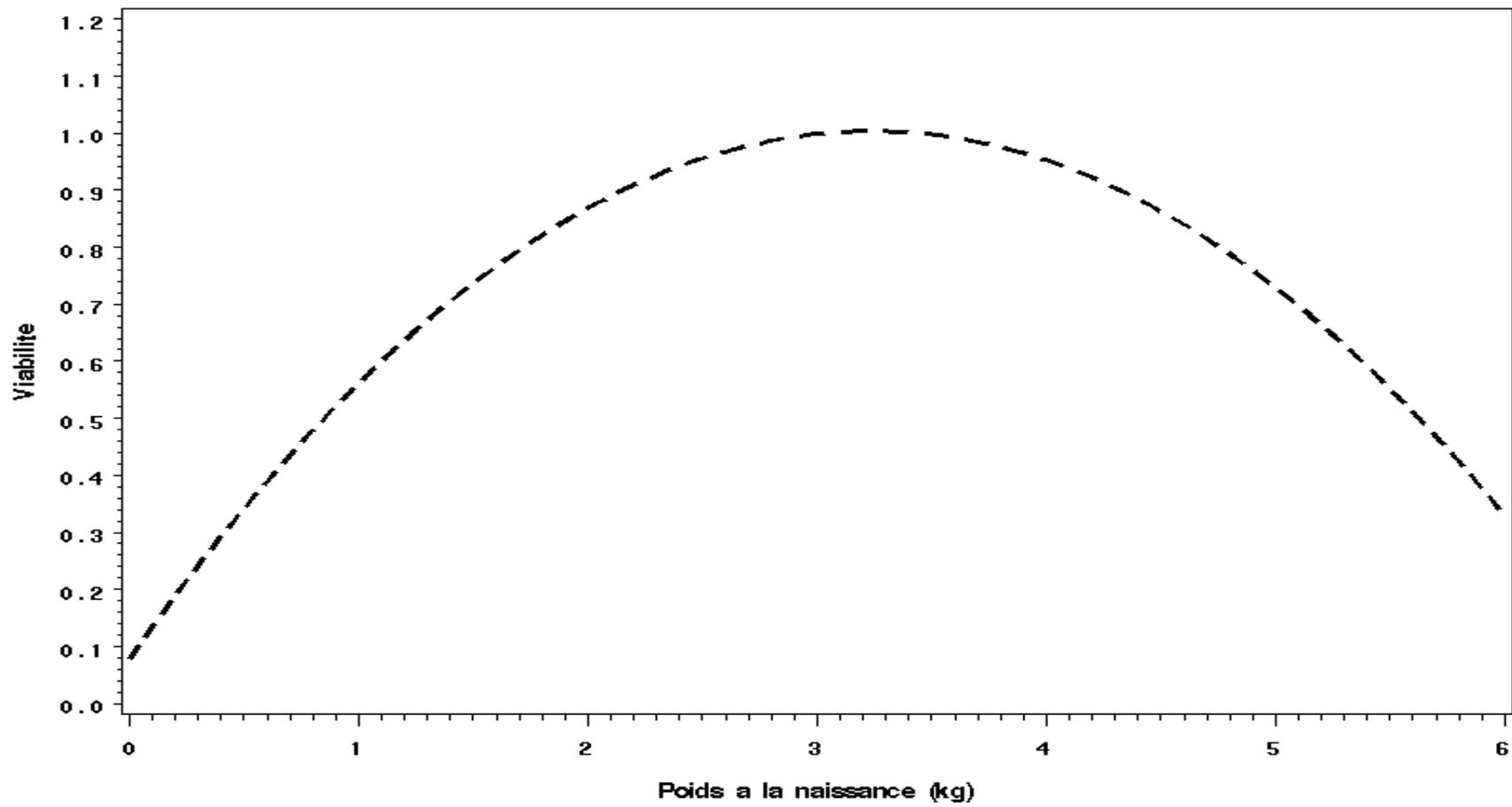


Figure 5. Relation entre la viabilité cumulée de la naissance à 30 jours et le poids à la naissance

Tableau 15. Analyse de la variance de la viabilité de la naissance à 90 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance)

Sources de variation	Sans covariable			Avec covariable		
	dl	CM	Prob.	dl	CM	Prob.
Age de la mère	4	0,076	0,3134	4	0,079	0,2381
Type de naissance	3	1,097	<0,0001	3	0,020	0,7889
Sexe	1	0,099	0,2131	1	0,000	0,9475
Période de naissance	35	0,151	<0,0001	35	0,109	0,0010
Type de naissance x Période de naissance	105	0,108	<0,0001	105	0,080	0,0044
Régression linéaire	-	-	-	1	21,68	<0,0001
Régression carrée	-	-	-	1	15,35	<0,0001
Résiduelle	4405	0,064		4403	0,057	

Tableau 16. Moyennes ajustées  $\pm$  erreurs types de la viabilité de la naissance à 90 jours des agneaux de race D'man avec et sans covariable (poids à la naissance)

Facteurs de variation	Nombre	Sans covariable	Avec covariable
		Moyenne ajustée $\pm$ Erreur type	Moyenne ajustée $\pm$ Erreur type
Age de la mère (ans)		NS	NS
Age $\leq$ 2	1588	0,926 $\pm$ 0,008	0,943 $\pm$ 0,008
2 < Age $\leq$ 3	1147	0,943 $\pm$ 0,009	0,930 $\pm$ 0,009
3 < Age $\leq$ 4	1068	0,933 $\pm$ 0,009	0,928 $\pm$ 0,009
4 < Age $\leq$ 5	398	0,957 $\pm$ 0,015	0,956 $\pm$ 0,014
Age > 5	353	0,929 $\pm$ 0,016	0,925 $\pm$ 0,015
Type de naissance		***	NS
Simple	332	0,967 $\pm$ 0,017 <sup>ab</sup>	0,948 $\pm$ 0,018
Double	1643	0,972 $\pm$ 0,008 <sup>a</sup>	0,937 $\pm$ 0,008
Triple	1669	0,934 $\pm$ 0,007 <sup>ab</sup>	0,929 $\pm$ 0,007
Quadruple et plus	910	0,879 $\pm$ 0,011 <sup>b</sup>	0,932 $\pm$ 0,011
Sexe		NS	NS
Femelle	2220	0,933 $\pm$ 0,007	0,937 $\pm$ 0,007
Mâle	2334	0,943 $\pm$ 0,007	0,936 $\pm$ 0,007
Régression sur le poids à la naissance			***
Linéaire	-	-	0,5617 $\pm$ 0,0288
Carrée	-	-	-0,0874 $\pm$ 0,0053

Les moyennes ajustées d'une même colonne suivies des mêmes lettres (a-b) ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

NS P>0,05 ; \*\*\* P<0,001

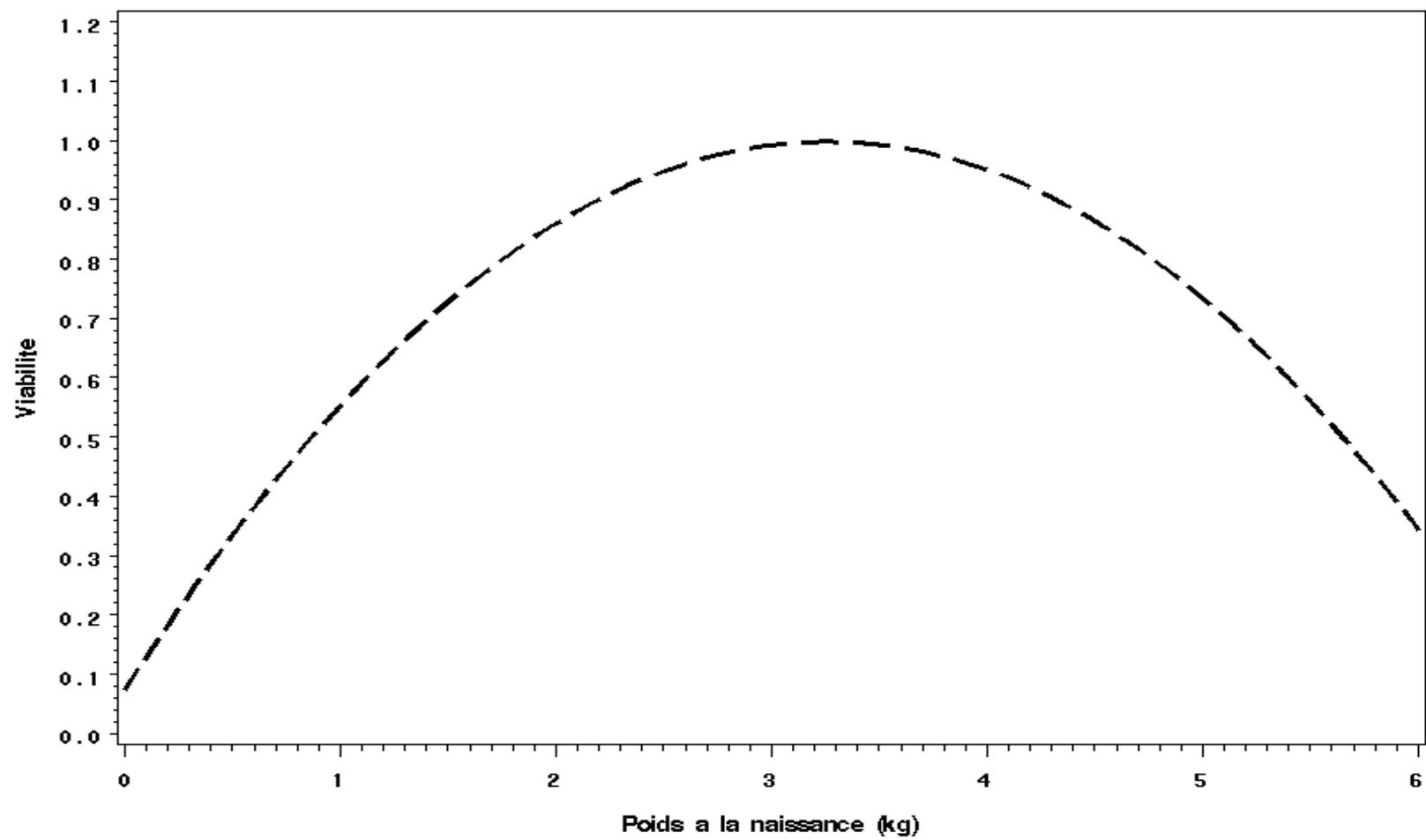


Figure 6. Relation entre la viabilité cumulée de la naissance à 90 jours et le poids à la naissance

### **2.3. Poids à la naissance**

Le résultat de l'Analyse de la variance du poids à la naissance des agneaux de race D'man est rapporté dans le tableau 17. Les moyennes ajustées avec les erreurs types des mêmes variables sont rapportées dans le tableau 18.

#### ***2.3.1. Effet de l'âge de la mère***

L'analyse de la variance a montré que l'âge de la mère n'a pas un effet significatif sur le poids à la naissance des agneaux de race D'man ( $P > 0,05$ ).

#### ***2.3.2. Effet du sexe de l'agneau***

Le poids à la naissance des agneaux de race D'man n'est pas significativement influencé par le sexe de l'agneau ( $P > 0,05$ ). Les mâles ont des poids à la naissance similaires à ceux des femelles.

#### ***2.3.3. Effet du type de naissance de l'agneau***

Le type de naissance a un effet très hautement significatif sur le poids à la naissance des agneaux de race D'man ( $P < 0,001$ ). Les agneaux nés simples ont les poids à la naissance les plus élevés et les agneaux nés quadruples et plus ont les poids à la naissance les plus faibles. Ainsi, les différences de poids à la naissance entre les agneaux nés simples d'une part et les agneaux nés doubles, triples et quadruples et plus d'autre part sont respectivement de 0,37, 0,84 et 1,26 kg.

#### ***2.3.4. Effet de la période de naissance***

La période de naissance a un effet très hautement significatif ( $P < 0,001$ ) sur le poids à la naissance. Les poids à la naissance des agneaux varient d'une période de naissance à une autre. La moyenne de poids à la naissance la plus élevée a été enregistrée à la période de naissance printemps 2005 et la plus faible à la période de naissance printemps 1988.

#### ***2.3.5. Effets des interactions***

L'analyse de la variance a montré la présence de l'interaction type de naissance x période de naissance et type de naissance x âge de la mère sur le poids à la naissance des agneaux de race D'man.

Tableau 17. Analyse de la variance du poids à la naissance des agneaux de race D'man

Sources de variation	dl	CM	Prob.
Age de la mère	4	9,928	0,1577
Type de naissance	3	106,3	0,0147
Sexe	1	36,79	0,8309
Période de naissance	35	2,186	0,1037
Age de la mère x type de naissance	12	0,766	0,0043
Type de naissance x période de naissance	105	0,559	<0,0001
Résiduelle	4281	0,314	

Tableau 18. Moyennes ajustées  $\pm$  erreurs types du poids à la naissance des agneaux de race D'man

Facteurs de variation	Nombre	Moyenne ajustée $\pm$ Erreur type
Age de la mère (ans)		NS
Age $\leq$ 2	1588	2,65 $\pm$ 0,02
2 < Age $\leq$ 3	1147	2,95 $\pm$ 0,02
3 < Age $\leq$ 4	1068	2,92 $\pm$ 0,03
4 < Age $\leq$ 5	398	2,92 $\pm$ 0,05
Age > 5	353	2,86 $\pm$ 0,04
Type de naissance		**
Simple	332	3,48 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>
Double	1643	3,11 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>
Triple	1669	2,64 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>
Quadruple et plus	910	2,22 $\pm$ 0,03 <sup>d</sup>
Sexe		NS
Femelle	2220	2,77 $\pm$ 0,02
Mâle	2334	2,95 $\pm$ 0,02

Les moyennes ajustées d'une même colonne suivies des mêmes lettres (a-c) ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

NS  $P > 0,05$  ; \*\*  $P < 0,01$

### **3. Paramètres génétiques et phénotypiques de la viabilité des agneaux de race D'man**

Les estimations des composantes de la variance et des héritabilités des effets génétiques directs et maternels des viabilités cumulées et du poids à la naissance des agneaux de race D'man sont présentées dans le tableau 19, et les estimations des corrélations génétiques et phénotypiques entre les viabilités cumulées et le poids à la naissance sont présentées dans le tableau 20.

Les héritabilités des effets génétiques directs et maternels des viabilités cumulées des agneaux de race D'man sont généralement faibles. Toutefois, les héritabilités des effets génétiques maternels sont inférieures à celles des effets génétiques directs correspondantes. Les héritabilités des effets génétiques directs des viabilités cumulées varient de 0,07 pour la viabilité de la naissance à 90 jours jusqu'à 0,63 pour la viabilité de la naissance à 1 jour. En revanche, les héritabilités des effets génétiques maternels des viabilités cumulées sont toutes faibles et varient de 0,01 à 0,02. Pour le poids à la naissance des agneaux de race D'man, les estimations des héritabilités des effets génétiques directs et maternels sont respectivement de 0,08 et 0,10.

La part de la variance de l'environnement maternel permanent dans la variance phénotypique des viabilités cumulées et le poids à la naissance sont faibles, mais vont en augmentant de 0,012 pour la viabilité de la naissance à 1 jour à 0,046 pour la viabilité de la naissance à 90 jours. En revanche, la variance résiduelle comme proportion de la variance phénotypique est très élevée ( $\geq 0,8$ ) pour les différentes viabilités cumulées, sauf pour la viabilité de la naissance à 1 jour qui est de 0,35.

Les corrélations génétiques et phénotypiques entre les viabilités cumulées d'une part et entre les viabilités cumulées et le poids à la naissance d'autre part des agneaux de race D'man sont toutes positives et moyennes à élevées. Cependant, les corrélations génétiques sont généralement plus élevées que les corrélations phénotypiques correspondantes. Les corrélations génétiques varient de 0,16 entre la viabilité de la naissance à 90 jours et le poids à la naissance jusqu'à 1 entre les viabilités de la naissance à 1 jour et les autres viabilités cumulées. Pour ce qui est des corrélations phénotypiques, elles varient de 0,23 entre la viabilité de la naissance à 90 jours et le poids à la naissance à 0,97 entre la viabilité de la naissance à 10 jours et la viabilité de la naissance à 30 jours.

Tableau 19. Estimation des composantes de la variance et estimation des paramètres génétiques des viabilités cumulées des agneaux de race D'man à partir de l'analyse monocaractère

Paramètre <sup>a</sup>	Viabilité cumulée de la naissance à				Poids à la naissance
	1 jour	10 jours	30 jours	90 jours	
$\sigma_d^2$	0.0362	0.0075	0.0075	0.0051	0.0268
$\sigma_m^2$	0.0007	0.0011	0.0009	0.0005	0.0336
$\sigma_{ep}^2$	0.0007	0.0016	0.0022	0.0032	0.0087
$\sigma_e^2$	0.0201	0.0514	0.0541	0.0605	0.2692
$\sigma_p^2$	0.0577	0.0617	0.0646	0.0693	0.3383
$h_d^2$	0.63	0.12	0.12	0.07	0.08
$h_m^2$	0.01	0.02	0.01	0.01	0.10
$c^2$	0.012	0.026	0.034	0.046	0.026
$e^2$	0.35	0.83	0.84	0.87	0.80

<sup>a</sup>  $\sigma_d^2$  = variance génétique directe

$\sigma_m^2$  = variance génétique maternelle

$\sigma_{ep}^2$  = variance de l'environnement maternel permanent

$\sigma_e^2$  = variance résiduelle

$\sigma_p^2$  = variance phénotypique

$h_d^2 = \frac{\sigma_d^2}{\sigma_p^2}$  = héritabilité des effets génétiques directs

$h_m^2 = \frac{\sigma_m^2}{\sigma_p^2}$  = héritabilité des effets génétiques maternels

$c^2 = \frac{\sigma_{ep}^2}{\sigma_p^2}$  = variance de l'environnement maternel permanent comme proportion de la variance phénotypique

$e^2 = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_p^2}$  = variance résiduelle comme proportion de la variance phénotypique.

Tableau 20. Estimation des corrélations génétiques (au-dessus de la diagonale), des corrélations phénotypiques (au-dessous de la diagonale) entre les viabilités cumulées chez les agneaux de race D'man à partir des analyses à deux caractères

Viabilité cumulée de la naissance à	Viabilité cumulée de la naissance à				Poids à la naissance
	1 jour	10 jours	30 jours	90 jours	
1 jour		1.00	1.00	1.00	0.31
10 jours	0.88		0.98	0.99	0.22
30 jours	0.85	0.97		1.00	0.18
90 jours	0.83	0.93	0.96		0.16
Poids à la naissance	0.26	0.25	0.24	0.23	

# DISCUSSION

## 1. Age au décès des agneaux

La distribution de fréquences de l'âge au décès des agneaux de race D'man montre que 85,7% des mortalités ont lieu entre la naissance et l'âge de 10 jours. La moyenne de l'âge au décès des agneaux D'man entre la naissance et le sevrage est de 8,87 jours. Toutefois, l'âge au décès diffère selon le type de naissance ; il est plus de 11,03 jours chez les agneaux nés triples, 8,56 jours chez les agneaux nés doubles, 7,91 jours chez les agneaux nés quadruples et 1,28 jours chez les agneaux nés simples.

L'effet du type de naissance sur l'âge au décès des agneaux peut être expliqué par le fait que les agneaux nés simples ont un poids à la naissance plus élevé que celui des agneaux multiples et ont plus de risque de mourir à la naissance à la suite des problèmes de dystocie. En revanche, les agneaux nés multiples ne meurent pas à la naissance car leur poids est faible, mais meurent plus tard en raison des problèmes de manque de lait ou de protection maternelle.

## 2. Effets des facteurs de l'environnement

### 2.1. Viabilités par période de temps

Le facteur âge de la mère ne présente pas d'effet significatif sur les viabilités de 1 à 10 jours, de 10 à 30 jours et de 30 à 90 jours des agneaux de race D'man, ce qui est en accord avec Nguti et al. (2003) et Hinch et al. (1986). En revanche, ce résultat est contraire à celui rapporté par Boujenane et Mharchi (1992), Sawalha et al. (2007) et Hatcher et al. (2009). Le taux de viabilité de la naissance au sevrage a été plus important chez les agneaux nés de brebis âgées de 4 à 5 ans que chez les agneaux issus de brebis plus jeunes surtout des antenaises, ou plus âgés qui ne peuvent pas supporter des portées de tailles importantes.

Contrairement à ce qui a été rapporté par Souther et al. (2001) et Hatcher et al. (2009), mais en accord avec Boujenane et al. (1991) et Sawalha et al. (2007), le facteur sexe n'exerce pas d'effet significatif sur les différentes viabilités.

Le type de naissance a un effet significatif sur les viabilités par période des agneaux de race D'man. Les agneaux nés simples présentent la plus grande viabilité, alors que les agneaux issus de portées quadruples et plus sont les moins viables. Cette différence peut être expliquée par le poids à la naissance élevé chez les agneaux simples par rapport aux agneaux multiples. Ainsi lorsque le poids à la naissance est inclus comme covariable, l'effet du type de naissance disparaît complètement, indiquant ainsi que le facteur type de naissance agit bel et bien par l'intermédiaire du poids à la naissance. Ce résultat est en accord avec ceux de Dennis (1974), McMillan (1983), Alexander (1984), Lindsay et al. (1990) et Holst et al. (2002).

La période de naissance influence significativement ( $P < 0,001$ ) les viabilités de 1 à 10 jours et de 10 à 30 jours des agneaux D'man. Ce qui est en accord avec les résultats de Boujenane et Mharchi (1992) sur les agneaux de race Béni Guil. L'effet de la période de naissance chez les agneaux a une relation avec la période de lutte chez les brebis. En effet, deux agnelages par an chez une brebis affectent le taux de viabilité des agneaux qu'un agnelage par an. D'après Nguti et al. (2003), ceci peut avoir une relation avec le climat, qui peut coïncider avec des périodes de sécheresse ou de pluviométrie. Puisque la présente étude porte sur les agneaux D'man de la région d'Errachidia, les nouveaux-nés peuvent trouver des difficultés à survivre dans un climat très chaud en été et très froid en hiver.

La présence de l'interaction type de naissance x période de naissance et qui présente un effet significatif sur la viabilité 10 à 30 est en accord avec le résultat de Boujenane et Mharchi (1992) sur les agneaux de la race Béni Guil. La viabilité des agneaux multiples par rapport aux agneaux simples diffère selon la période de naissance.

## **2.2. Viabilités cumulées**

L'âge de la mère n'a pas d'effet significatif sur les viabilités cumulées des agneaux de race D'man. Ceci est en accord avec les résultats de Hinch et al. (1986) et Nguti et al. (2003). En revanche, ce résultat est contraire à ce qui a été rapporté par d'autres auteurs (Boujenane et Mharchi, 1992 ; Sawalha et al., 2007 ; Hatcher et al., 2009). Le taux de viabilité entre la

naissance et le sevrage a été plus important chez les agneaux nés de brebis âgées de 4 à 5 ans que chez les agneaux issus de brebis plus jeunes (Sawalha et al., 2007).

Le sexe de l'agneau n'exerce pas d'effet significatif sur les différentes viabilités cumulées. Ce résultat est conforme à ceux de Boujenane et al. (1991) et Sawalha et al. (2007), mais s'oppose à ceux de Souther et al. (2001) et Hatcher et al. (2009).

Les viabilités cumulées des agneaux de race D'man sont significativement influencées par le type de naissance en absence de poids de naissance comme covariable. En revanche, lorsque le poids à la naissance est introduit comme covariable dans le modèle, le type de naissance s'avère sans effet significatif sur les viabilités cumulées. Ceci indique que l'effet du type de naissance sur les viabilités cumulées des agneaux de race D'man est dû à une différence de poids à la naissance entre les agneaux des différents types de naissance, et une fois cette différence éliminée à travers l'introduction du poids à la naissance comme covariable dans le modèle d'analyse, l'effet du type de naissance disparaît.

La période de naissance a un effet très hautement significatif ( $P < 0,001$ ) sur les viabilités cumulées des agneaux de race D'man. Ceci est en accord avec les résultats de Boujenane et Mharchi (1992) sur les agneaux de race Béni Guil. Ce résultat peut être expliqué par les variations climatiques et par les différences de disponibilités alimentaires pour les brebis d'une période de naissance à l'autre.

Deux interactions ont été présentes, âge de la mère x type de naissance et type de naissance x période de naissance. Ce résultat est en accord avec celui de Boujenane et Mharchi (1992) sur les agneaux de la race Béni Guil. La viabilité des agneaux nés multiples par rapport aux simples diffère selon que les mères sont très âgées ou très jeunes. De même, les agneaux nés simples ou multiples ont des viabilités différentes selon la période de naissance.

### **2.3. Poids à la naissance**

Le poids à la naissance des agneaux de race D'man est influencé par le type de naissance et la période de naissance, mais pas par l'âge de la mère ni le sexe de l'agneau. En effet, les agneaux nés simples ont des poids à la naissance élevés par rapport aux agneaux multiples. La différence de poids à la naissance d'une période de naissance à l'autre peut être expliquée par

des différences de préparation des brebis en fin de gestation qui diffère d'une période à l'autre selon la disponibilité des aliments.

### **3. Relation entre les viabilités et le poids à la naissance**

Le poids à la naissance a une relation curvilinéaire avec les viabilités cumulées enregistrées entre la naissance et le sevrage des agneaux de race D'man. En effet, la viabilité des agneaux s'améliore au fur et à mesure que le poids à la naissance des agneaux augmente jusqu'à un certain maximum de presque 3,20 kg, au-delà duquel les viabilités diminuent progressivement. Ce résultat est en accord avec ceux de Hall et al. (1995), Morris et al. (2000), Sawalha et al. (2007) et Hatcher et al. (2009). Ainsi, un poids de naissance lourd des agneaux, surtout ceux nés simples, diminue la viabilité à cause d'une plus grande probabilité de naissance difficile ou dystocie (Dennis, 1974; McMillan, 1983; Alexander, 1984; Lindsay et al., 1990; Holst et al., 2002).

Actuellement, la moyenne du poids à la naissance des agneaux de race D'man est de 2,70 kg, ce qui est inférieur au poids à la naissance optimum pour une viabilité maximale. Ainsi pour réaliser des viabilités et donc des productivités élevées dans les troupeaux de race D'man, beaucoup d'efforts doivent être fournis par les éleveurs afin d'améliorer le poids à la naissance. Ceci pourrait être effectué à travers une complémentation alimentaire des brebis à la fin de la gestation.

### **4. Paramètres génétiques et phénotypiques**

Les héritabilités des effets génétiques directs et maternels des viabilités cumulées des agneaux de race D'man sont faibles, mais supérieures à zéro. Ceci indique que la sélection pour l'amélioration de la viabilité des agneaux D'man est possible, mais que le progrès génétique réalisé serait faible et nécessiterait plusieurs années pour atteindre l'objectif fixé. Par ailleurs, l'héritabilité des effets génétiques maternels est inférieure à celle des effets génétiques directs correspondante. Ainsi, les effets génétiques maternels sont plus difficiles à améliorer par sélection que les effets génétiques directs. Ceci est en accord avec Smith (1977), Dalton et al. (1980) et Wiener et al. (1983) qui ont suggéré que la viabilité devrait être analysée comme un caractère de l'agneau, mais le résultat est en désaccord avec Shelton et Menzies (1970) et Fogarty (1981 ; 1995) qui ont analysé le caractère de la viabilité des agneaux comme un caractère de la mère.

La part de la variance de l'environnement maternel permanent dans la variance phénotypique des viabilités cumulées et le poids à la naissance est faible. Ce résultat montre que les effets de l'environnement maternel permanent sur les viabilités cumulées des agneaux de race D'man sont très faibles et qu'il serait peut-être opportun de les éliminer du modèle d'estimation des composantes de la variance sans diminuer la précision de l'estimation. De plus, cette faiblesse montre que la viabilité des agneaux n'est pas beaucoup influencée par les conditions d'élevage de la mère.

Les corrélations génétiques et phénotypiques entre les viabilités cumulées des agneaux de race D'man d'un côté et entre les viabilités cumulées et le poids à la naissance de l'autre côté sont toutes positives et moyennes à élevées. Les corrélations génétiques positives montrent que la sélection sur un caractère de viabilité sera accompagnée inéluctablement par l'amélioration de l'autre caractère de viabilité, et donc il n'est pas nécessaire de sélectionner sur tous les caractères de viabilité, mais sur un seul d'entre eux. Sur la base des héritabilités et des corrélations génétiques, la sélection sur la viabilité entre la naissance et 1 jour serait opportune. Ce résultat est en accord avec ceux de plusieurs auteurs (Gama et al., 1991 ; Cloete et Mitzal, 2009 ; Hatcher et al., 2010...). Par ailleurs, les corrélations phénotypiques positives entre les viabilités cumulées indiquent que tous ces caractères sont affectés par les mêmes effets génétiques et environnementaux.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

Au terme de ce travail, qui a porté sur l'analyse génétique de la viabilité des agneaux de race D'man, nous pouvons conclure que :

- Les agneaux de race D'man possèdent des potentialités de viabilité qui sont satisfaisantes si les conditions d'élevage sont favorables, comme c'est le cas dans le Domaine Expérimental d'Errachidia.
- La grande majorité des mortalités ont eu lieu durant les dix premiers jours de la vie des agneaux.
- La viabilité des agneaux de race D'man est surtout influencée par le type de naissance, la période de naissance et le poids de l'agneau à la naissance. Cependant, lorsque l'ajustement est fait pour le poids à la naissance, à travers son introduction comme covariable dans le modèle, l'effet du type de naissance sur les viabilités s'estompe.
- Il existe une relation curvilinéaire entre la viabilité des agneaux et le poids à la naissance, et que le poids à la naissance optimum pour une viabilité maximale des agneaux de race D'man serait de 3,20 kg.
- Les héritabilités des effets génétiques directs et maternels sur les viabilités des agneaux de race D'man sont faibles. En revanche les corrélations génétiques et phénotypiques entre les viabilités sont positives et moyennes à élevées.

A la lumière de ces résultats, des recommandations pratiques peuvent être proposées :

- La race D'man est réputée pour sa prolificité élevée qui s'accompagne malheureusement d'une mortalité également élevée. Ainsi, pour sevrer un grand nombre d'agneaux, il est important d'améliorer les conditions d'élevage du troupeau et de surtout compléter les brebis durant les six dernières semaines de gestation de façon à augmenter le poids des agneaux de race D'man à la naissance qui est actuellement de 2.70 kg afin qu'il s'approche du poids à la naissance optimum de 3,20 kg.
- La majorité des mortalités ont lieu durant les dix premiers jours de la vie des agneaux. Ainsi il est utile de regrouper les agnelages en introduisant les béliers de lutte à des périodes bien choisies de façon à ce que les agnelages se fassent pendant une période

favorable. De même, durant la période des agnelages, une très grande attention doit être apportée aux agneaux et leurs mères au moment de la mise bas : raccourcir le cordon ombilical des agneaux, aider tous les agneaux à téter le colostrum durant les 24 premières heures de leur vie, protéger les agneaux du froid... Ceci exige la mise en place d'une équipe de surveillance qui veille jour et nuit au bon déroulement des mises bas et assiste les brebis et les agneaux en cas de difficulté.

- La viabilité des agneaux de race D'man pourrait être améliorée par sélection. Il suffit de mettre en place un programme de sélection pour l'amélioration de la viabilité de la naissance à 1 jour. Ceci s'accompagnera sûrement de l'amélioration des autres viabilités de la naissance au sevrage, et donc de la productivité des troupeaux.

# Références Bibliographiques

---

---

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arif A.** 1978. La place actuelle et les voies d'amélioration de la production ovine dans le système de production de la vallée de Draâ. *Mémoire 3<sup>ème</sup> Cycle Agronomique, I.A.V. Hassan II, Rabat.*
- Ben Ahmed S.** 1991. Evaluation des performances de croissance et de reproduction de la race ovine D'man en station et dans d'autres élevages des vallées de Draâ et Dadès. *Mémoire 3<sup>ème</sup> Cycle Agronomie, I.A.V. Hassan II, Rabat.*
- Ben Lakhel M.** 1983. Interprétation des performances de croissance et de reproduction des ovins de races locales conduites en races pures et en croisement à la Ferme d'Application du Gharb. *Mémoire de 3<sup>ème</sup> Cycle Agronomie, I.A.V Hassan II, Rabat.*
- Ben Lakhel M., Benazzou H., Ezzahiri A.** 1980. Résultats de sélection des ovins D'man la station ovine de Skoura. Proc. Séminaire sur l'Élevage Ovin D'man, Ouarzazate. Pp. 47-69
- Berger Y.M., Bradford G.E., Essaadi A., Johnson D.W., Bourfia M., Lahlou-Kassi A.** 1989. Performance of D'man and Sardi sheep on accelerated lambing. III. Lamb mortality, growth and production per ewe. *Small Ruminant Research 2*: 307-321.
- Bouix J., Kadiri M., Chari A.** 1974. Performance de la race ovine D'man des palmeraies du Sud Marocain. *Al Awamia 52*: 47-66.
- Bouix J., Kadiri M., Chari A., Ghanime R., Rami A.** 1977. Fiche signalétique de la race D'man. *Hommes, Terre & Eaux 72*: 99-108.
- Boujenane I.** 1989. Inheritance of reproduction traits in crosses between the D'man and Sardi breeds of sheep. Ph. D. Dissertation. University of California, Davis.
- Boujenane I.** 1996. The D'man. In : M.H. Fahmy (Ed.) "Prolific Sheep. CAB International, Wallingford, UK, pp. 109-120. ISBN : 0 85198 983 7.
- Boujenane I.** 1999. Les ressources génétiques ovines au Maroc. Actes Editions, Rabat, 136 p. ISBN : 9981-801-41-0.
- Boujenane I.** 2006. Reproduction and production performance of Moroccan sheep breeds. A review. *Animal Breeding Abstracts 74 (7)* : 1-18.
- Boujenane I., Boudiab A., El Aich A.** 1982. Performances de production des races ovines marocaines. *Actes Inst. Agron. Vét. (Maroc) 2*: 24-48.
- Boujenane I., Chafik A., Bradford G.E., Berger Y.M.** 1988a. Taille de portée et ses composantes chez les brebis D'man, Sardi et D'man x Sardi. 3<sup>ème</sup> Congrès Mondial de Reproduction et Sélection des Ovins et Bovins à Viande, Paris. Vol. 2 : 657-660

- Boujenane I.,** Khallouk M., Kerfal M. 1988b. Paramètres génétiques des performances de reproduction des brebis de race D'man. 3<sup>ème</sup> Congrès Mondial de Reproduction et Sélection des Ovins et Bovins à Viande, Paris. Vol. 2 : 653-656
- Boujenane I.,** Kerfal M. 1990. Estimates of genetic and phenotypic parameters for growth traits of D'man lambs. *Animal Production* 51: 173-178.
- Boujenane I.,** Bradford G.E. 1991. Genetic effects on ewe productivity of crossing D'man and Sardi breeds of sheep. *Journal of Animal Science* 69: 525-530.
- Boujenane I.,** Bradford G.E., Berger Y.M., Chikhi A. 1991. Genetic and environmental effects on growth to one year and viability of lambs from a crossbreeding study of D'man and Sardi breeds. *Journal of Animal Science* 69: 3989-3998.
- Boujenane I.,** Mharchi A. 1992. Estimation des paramètres génétiques et phénotypiques des performances de reproduction des brebis de race Béni Guil. *Actes Inst. Agro. Vét. (Maroc)*, 12 (4): 5- 13.
- Boujenane I.,** Kansari J. 1999. Progrès génétique réalisé sur les performances de croissance des ovins de race Timahdite. *Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc)* **19 (3)**: 131-138.
- Boutgayout M<sup>y</sup> M.** 1980. Bilan de reproduction et contrôle de croissance de la race D'man à la SODEA et SOGETA, et la race Sardi à la COMAGRI. *Thèse de Doctorat Vétérinaire, I.A.V. Hassan II, Rabat.*
- Bradford G.E.,** Lahlou-Kassi A., Berger Y.M., Boujenane I., Derqaoui L. 1989. Performance of D'man and Sardi sheep on accelerated lambing. II. Ovulation rate and embryo survival. *Small Ruminant Research* 2 : 241-252
- Chafik A.** 1986. Analyse génétique de la taille de portée et de ses composantes chez les brebis D'man, Sardi et leurs croisées. *Mémoire 3<sup>ème</sup> Cycle Agronomie, I.A.V. Hassan II, Rabat.*
- Cloete S.W.P.,** Mistzal I. 2009. Genetic parameters and trends for lamb survival and birth weight in a Merino flock divergently selected for multiple rearing ability. *Animal Science* , 87:2196-2208.
- Cundiff L.V.,** Gregory K.E., Koch R.M. 1982. Selection for increased survival from birth to weaning. *Proceedings of the second world congress on genetics applied to livestock production, Madrid, Vol. V*, pp. 310-337.
- Dalton D.C.,** Knight T.W., Johnson D.L. 1980. Lamb survival in sheep breeds on New Zealand hill country. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 23: 167-173.
- El Kihal E.** 1990. Analyse des performances de croissance et de reproduction chez la race Timahdit à l'UREO de Sidi Aissa. *Mémoire 3<sup>ème</sup> Cycle Agronomie, I.A.V. Hassan II, Rabat.*
- Fogarty N.M.** 1981. Heterosis and genetic parameters for reproduction in sheep. *Ph.D. Dissertation, University of Nebraska.*

- Fogarty N.M.** 1995. Genetic parameters for live weight, fat and muscle measurements, wool production and reproduction in sheep: a review. *Animal Breeding Abstracts* 63: 101-143.
- Gudex, B.W., Hickford J.G.H., Frampton C.M.** 2005. Sireline differences in lamb losses from starvation-exposure. *Proc. N. Z. Soc. Animal Production* 65: 186–190.
- Hatcher S., Atkins K. D., Safari E.** 2009. Phenotypic aspects of lamb survival in Australian Merino sheep. *Journal of Animal Science* , 87:281-2790.
- Hatcher S., Atkins K. D., Safari E.** 2010. Lamb survival in Australian Merino Sheep: A genetic analysis. *Journal of Animal Science* , 88:3198-3205 .
- Hinch G.N., Davis G.H., Crosbie S.F., Kelly R.W., Trotter R.W.** 1986. Causes of lamb mortality in two highly prolific Booroola crossbred flocks and a Romney flock. *Animal Reproduction Science* 12: 47.
- Lahlou-Kassi A., Marie M.** 1985. Sexual and ovarian function of the D'man ewe. In: Land, B.R. and Robinson, D.W. (Eds) *Genetics of Reproduction in Sheep*. Butterworths, London, pp. 245-260.
- Lahlou-Kassi A., Berger Y.M., Bradford G.E., Boukhliq R., Tibary A., Derqaoui L., Boujenane I.** 1989. Performance of D'man and Sardi sheep on accelerated lambing. I. Fertility, litter size, post-partum anoestrus and puberty. *Small Ruminant Research* 2: 225-239.
- MADRPM.** 1998. L'Élevage au Maroc. Document préparé à l'occasion de la tenue du symposium international sur le thème "L'élevage et l'aléa climatique en zone méditerranéenne". Direction de l'Élevage, Rabat.
- Mason I.L.** 1980. Prolific tropical sheep. *FAO Animal Production and Health Paper* No 17. Food and Agriculture Organization, Rome, 124 pp.
- Matos C.A.P., Thomas D.L., Young L.D., Gianola D.** 2000. Genetic analyses of lamb survival in Rambouillet and Finnsheep flocks by linear and threshold models. *Animal Science* , 71 : 227-234.
- Morris, C.A., Hickey ., S.M., Clarke J.N..** 2000. Genetic and environmental factors affecting lamb survival at birth and through to weaning. *N. Z. J. Agric. Res.* 43:515–524.
- Nguti R., Janssen P., Rowlands G. J., Audho A. O. and Baker R. L.** 2003. Survival of Red Maasai, Dorper and crossbred lambs in the subhumid tropics. *Animal Science* , 76, 3-17.
- Peterson C.J., Danell O.** 1985. Factors influencing lamb survival in four Swedish sheep breeds. *Acta Agric. Scand.* 35:217.
- Purser, A.F., Young G.B.** 1959. Lamb survival in two hill flock. *Animal Production* 1: 85.
- Purser, A.F., Young G.B.** 1964. Mortality among twin and single lambs. *Animal Production* 63:21.

- Ricordeau G.**, Tchamitchian L., Lefevre C., Brunel J.C. 1977. Amélioration de la productivité des brebis Berrichonnes du Cher par croisement. IV. *Durée* de gestation et viabilité des agneaux Berrichon, Romanov et croisés F1, F2 et F3. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 9 : 219.
- Robison O.W.** 1981. The influence of maternal effects on the efficiency of selection; a review. *Livestock Production Science* 8: 121-137.
- Sawalha R. M.**, Conington J., Brotherstone S. , Villanueva B. 2007. Analyses of lamb survival of Scottish Blackface sheep . *Animal Consortium* , 151-157.
- Shelton M.**, Menzies J.W. 1970. Repeatability and heritability of components of reproductive efficiency in fine-wool sheep. *Journal of Animal Science* 30: 1-5.
- Smith G.M.** 1977. Factors affecting birth weight, dystocia and preweaning survival in sheep. *Journal of Animal Science* 44: 745-753.
- Southey B.R.**, Rodriguez-Zas S.L., Leymaster K.A. 2001. *Journal of Animal Science* 79: 2298-2306.
- Tijani A.** 1990. Analyse des performances de croissance et de reproduction chez les ovins de race Timahdit dans l'UREO de Sidi Aissa et les troupeaux de sélection. *Mémoire 3<sup>ème</sup> Cycle Agronomie, I.A.V. Hassan II, Rabat.*
- Wiener G.**, Woolliams C., Macleod N.S.M. 1983. The effects of breed, breeding system and other factors on lamb mortality. 1. Causes of death and effects on the incidence of losses. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 100: 539-551.

ROYAUME DU MAROC

المملكة المغربية

INSTITUT AGRONOMIQUE ET  
VETERINAIRE HASSAN II



معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة

## أطروحة لنيل دبلوم الماجستير في التقنيات الإحيائية والتحسين الوراثي للإنتاج الزراعي

شعبة : التقنيات الإحيائية والتحسين الوراثي عند الحيوانات

### التحليل الوراثي لنسبة العيش عند حملان سلالة الدمان

قدمت للعموم ونوقشت من طرف :

**السيدة أميمة لقشر**

أمام اللجنة المكونة من :

(معهد الحسن الثاني للزراعة و البيطرة)

الرئيس : البروفسور محمد بورفيح

(معهد الحسن الثاني للزراعة و البيطرة)

المقرر : البروفيسور إسماعيل بوجنان

(المعهد الوطني للبحث الزراعي)

الممتحن : الدكتور عبد القادر الشخي

(معهد الحسن الثاني للزراعة و البيطرة)

الممتحن : البروفسور لحسن درقاوي

(الجمعية الوطنية لمربي الأغنام و الماعز)

الممتحن : السيد عبد الرحمان جنون

شتنبر 2011