

Table des matières

<i>Table des matières</i>	<i>1</i>
<i>Table des illustrations</i>	<i>3</i>
<i>Liste des abréviations</i>	<i>5</i>
<i>Resumen</i>	<i>7</i>
<i>Introduction</i>	<i>9</i>
<i>Contexte de l'étude - La production ovine en Uruguay</i>	<i>11</i>
<i>1 Importance de la production ovine en Uruguay : un tournant depuis une dizaine d'années</i>	<i>13</i>
1.1 Cadre géographique de l'étude	13
1.2 La production ovine : pilier de la structure socio-économique du pays	14
<i>2 La production de laine en Uruguay</i>	<i>16</i>
2.1 Caractéristiques de la laine produite	18
2.2 Destinations de la laine produite	19
2.3 Utilisations de la laine de micronage moyen : un marché très fragmenté	19
<i>3 La production de viande ovine : une percée depuis quelques années</i>	<i>21</i>
3.1 Le marché mondial de viande ovine	21
3.2 Caractéristiques de la production mondiale de viande ovine	23
3.3 Particularités de la production de viande ovine en Uruguay	23
<i>4 Les principaux systèmes de production</i>	<i>25</i>
<i>5 Aspects sanitaires des systèmes d'élevage ovin en Uruguay</i>	<i>27</i>
5.1 Les principales maladies rencontrées en élevage ovin	28
5.2 Le parasitisme gastro-intestinal	28
5.3 Le piétin	29
<i>Etude bibliographique - Survie des agneaux et croissance des agneaux en système pastoral</i>	<i>33</i>
<i>1 La survie néonatale et l'importance de la production colostrale</i>	<i>34</i>
1.1 Les principales causes de mortalité néonatale en Uruguay	34
1.2 Facteurs intrinsèques influençant la mortalité néonatale	37
<i>2 Croissance des agneaux au pâturage durant le premier mois de lactation</i>	<i>42</i>
2.1 La croissance des agneaux durant le premier mois de lactation	42
2.2 La production laitière de la brebis	43
<i>3 Importance de la conduite et de la santé de l'élevage en système pastoral</i>	<i>45</i>
3.1 Conduite de la reproduction	45
3.2 Santé de l'élevage	46

4	<i>Alimentation prepartum chez les brebis au pâturage</i>	48
4.1	Importance de l'alimentation prepartum	48
4.2	Amélioration de la qualité des pâtures en Uruguay	52
4.3	La supplémentation prepartum au pâturage	57
	<i>Troisième partie : Etude expérimentale</i>	63
	<i>Effet de l'alimentation prepartum sur la production colostrale et la croissance des agneaux chez des brebis Corriedale au pâturage en Uruguay</i>	63
1	<i>Matériel et Methode</i>	64
1.1	Matériel	64
1.2	Méthode	66
1.3	Resultats	68
2	<i>Discussion</i>	77
2.1	Discussion de la méthode	77
2.2	Discussion des résultats	79
	<i>Conclusion</i>	83
	<i>Bibliographie</i>	85

Table des illustrations

TABLEAUX

Tableau I. Constitution du cheptel en Uruguay.....	16
Tableau II. Diamètre de la laine des principales races à laine en Uruguay.....	19
Tableau III. Destination des exportations de TOPS uruguayenne (kg) – 10 principaux pays.	19
Tableau IV. Population ovine mondiale (millions de têtes).....	21
Tableau V. Indicateurs de production de viande ovine des principaux pays producteurs.	24
Tableau VI. Caractéristiques des systèmes laine et viande.....	26
Tableau VII. Principaux inconvénients des différentes époques de mise à la reproduction et solutions possibles.....	27
Tableau VIII. Faune parasitaire des ovins en Uruguay.....	29
Tableau IX. Répartition du pourcentage de mortalité néonatale par cause.....	35
Tableau X. Production laitière des brebis (L/j) au cours des trois premières semaines de lactation et croissance de la portée entre 10 et 30 jours.....	43
Tableau XI. Besoins énergétiques de la brebis pendant la gestation.....	49
Tableau XII. Notes d'état corporel recommandées à différentes phases du cycle de production de la brebis.....	49
Tableau XIII. Croissance fourragère saisonnière (période 1986-1990).....	53
Tableau XIV. Effet de la qualité de la pâture durant le dernier tiers de gestation sur le poids à la naissance et la survie des agneaux de Corriedale “mellizas”.....	54
Tableau XV. Classification générale des suppléments utilisés en système extensif, avantages et inconvénients.....	58
Tableau XVI. Les principales raisons de la supplémentation en conditions extensives.....	58
Tableau XVII. Caractéristiques nutritionnelles des traitements.....	65
Tableau XVIII. Constitution du lot de brebis ayant mis-bas.....	68
Tableau XIX. Caractéristiques des lots de brebis ayant mis bas (moyenne \pm écart-type de la moyenne).....	69
Tableau XX. Constitution des lots de brebis pour les mesures de colostrum.....	69
Tableau XXI. Caractéristiques des lots de brebis ayant mis bas de jour (moyenne \pm écart-type de la moyenne).....	70
Tableau XXII. Poids à la naissance des agneaux selon le traitement, la taille de la portée et le sexe des agneaux (moyenne \pm écart-type de la moyenne).	70
Tableau XXIII. Répartition des cas de mortalité néonatale en fonction des causes (J0-J28) ..	71
Tableau XXIV. GMQ des agneaux en fonction des traitements et de la taille de la portée (moyenne \pm écart-type de la moyenne).	73
Tableau XXV. Production de colostrum selon les traitements et la taille de la portée (moyenne \pm écart-type de la moyenne).....	74
Tableau XXVI. Concentrations plasmatiques en IGF1 à la mise bas (moyenne \pm écart-type de la moyenne).....	75
Tableau XXVII. Corrélations entre les différents paramètres mesurés lors de la mise bas.	76
Tableau XXVIII. Consommation volontaire de fourrage (kg MS/jour) moyen selon la saison pour une brebis adulte (45kg de PV) et selon la période de mise-bas.....	81

FIGURES

Figure 1. Répartition de la population animale en Uruguay par espèce et par département (2002).	14
Figure 2. Evolution de la population ovine en Uruguay depuis une dizaine d'années.	15
Figure 3. Production de laine de micronage moyen (25-32 microns) 2000/2001 (total = 104,4 millions de kg de laine lavée).....	17
Figure 4. Exportations de laine et de laine transformée (millions de US \$)	18
Figure 5. Evolution du type de viande d'agneau à partir du début des opérations génétiques "Cordero pesado" ou agneau lourd SUL.	25
Figure 6. Facteurs comportementaux et environnementaux affectant la survie néonatale en conditions extensives.....	40
Figure 7. Evolution de la production laitière en fonction de la taille de la portée.	44
Figure 8. Barème de notation de l'état corporel des brebis.	50
Figure 9. Déroulement du protocole expérimental.....	67
Figure 11. Evolution de poids des agneaux (kg) en fonction du traitement.....	72
Figure 12. Evolution du GMQ des agneaux en fonction de la taille de la portée	74
Figure 13. Evolution du volume de colostrum selon les traitements	75

CARTES

Carte 1. Relief de l'Uruguay	6
Carte 2. Carte des sols de l'Uruguay	12

Liste des abréviations

DICOSE : Direccion de Contralor de Semovientes
FAO : Food and Agriculture Organisation
SUL : Secretariado Uruguayo de la Lana
OIE : Office International des Epizooties
IWS : International Wool Secretaria
INIA : Instituto Nacional de Investigacion Agropecuaria
INAC : Instituto Nacional de Carnes
CIEDAG : Centro de Investigacion y Experimentacion Doctor Alejandro Gallinal
CRIP : Control Racional Integrado de Parasitos

MS : Matières Sèches
PB : Protéines Brutes
EM : Energie Métabolisable

GMQ : Gain Moyen Quotidien
PV : Poids Vif

PPRI : Periparturient Relaxation of Immunity
OPG : Œufs Par Gramme

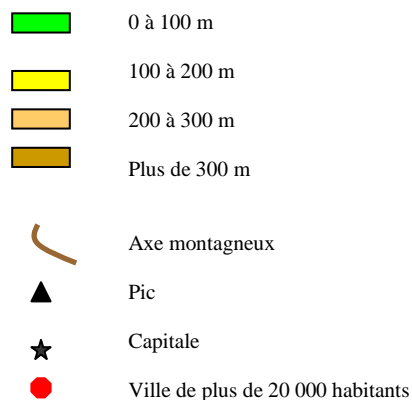
BSE : Bovine Spongiform Encephalopathy

PRG : Progestérone
IGF-1 : Insulin Growth Factor 1
IGF-1-BP : Insulin Growth Factor Binding Protein

mkg : millions de kg

NS : Non Significatif

Uruguay : Carte physique



Carte 1. Relief de l'Uruguay

Resumen

Inicialmente orientada hacia la producción de lana, el rubro ovino tiene un lugar importante en la economía del Uruguay. A causa de la disminución mundial del precio de la lana, se ha desarrollado una producción de carne como alternativa de producción, que tiende a mejorar los índices de reproducción.

Los sistemas de ganaderías son en su mayor parte pasturas naturales. La nutrición es un factor limitante de la producción principalmente en el periodo pre-parto. Los efectos de la suplementación pre-parto con maíz y soja y el pastoreo sobre Lotus Maku se han estudiados basándose en la producción de calostro y la concentración plasmática de IGF-1 por un lado, y la supervivencia y el peso de los corderos por otro.

De acuerdo con los datos bibliográficos, la causa determinante más importante de la mortandad de los corderos es el complejo "exposición al frío-inanición". En cambio, la alimentación pre-parto no ha afectado la producción de calostro y el peso al nacer de los corderos.

Introduction

La rentabilité de la production ovine en système allaitant est définie par deux paramètres essentiels qui sont l'efficacité de la reproduction et la vitesse de croissance des agneaux. Ces dernières années, les études relatives au contrôle de la reproduction ont connu un regain d'intérêt.

Il est reconnu que les systèmes d'élevage ovin sont soutenus par quatre piliers (Bonino *et al.*, 1990) : l'alimentation, la santé, la génétique et la conduite d'élevage. Les problèmes de reproduction sont donc généralement associés à des carences nutritionnelles (manque de fourrage en quantité et en qualité), sanitaires (parasitisme interne et affections podales), génétiques (sélection à l'encontre des brebis à portée double) et de conduite d'élevage (état corporel des animaux et chargement à l'hectare...).

En Uruguay, les pâturages naturels sont et resteront la principale base fourragère des systèmes d'élevage ovin et bovin. La recherche d'un équilibre entre la demande et l'offre fourragère est une des principales préoccupations des éleveurs. Chez les ovins, en conditions pastorales, la consommation de fourrage est déterminée par des facteurs liés à l'animal, au pâturage et aux facteurs environnementaux (climatiques et associés à la conduite d'élevage).

Dans les conditions d'élevage du pays, l'alimentation est le facteur limitant de la productivité et de l'augmentation de la population ovine dans la mesure où la restriction fondamentale est l'offre fourragère en quantité et en qualité, surtout en hiver et durant les périodes critiques du cycle productif de la brebis (mise à la reproduction, période prepartum et lactation). Cette restriction primaire peut être levée par l'utilisation de différentes méthodes : pâtures vertes, prairies conventionnelles, pâturages naturels améliorés ou supplémentation (suppléments produits dans l'exploitation ou ailleurs).

En reproduction ovine, le concept de « focused feeding¹ » a un très haut potentiel durant la période de fin de gestation où la brebis se prépare à la lactation. En particulier, l'étude s'intéresse au lien étroit qui existe entre la production colostrale, l'un des paramètres indispensables à la survie néonatale, et l'alimentation prepartum.

La première partie souligne l'importance de la filière ovine en Uruguay. Après une brève description du cadre géographique de l'étude, elle expose l'histoire de la filière ovine et marque ensuite les principaux types de production.

La deuxième partie rassemble des données bibliographiques relatives aux facteurs modifiant les paramètres néonataux d'importance économique : d'une part, la survie néonatale liée à la production de colostrum et d'autre part, la croissance des agneaux durant le premier mois de lactation.

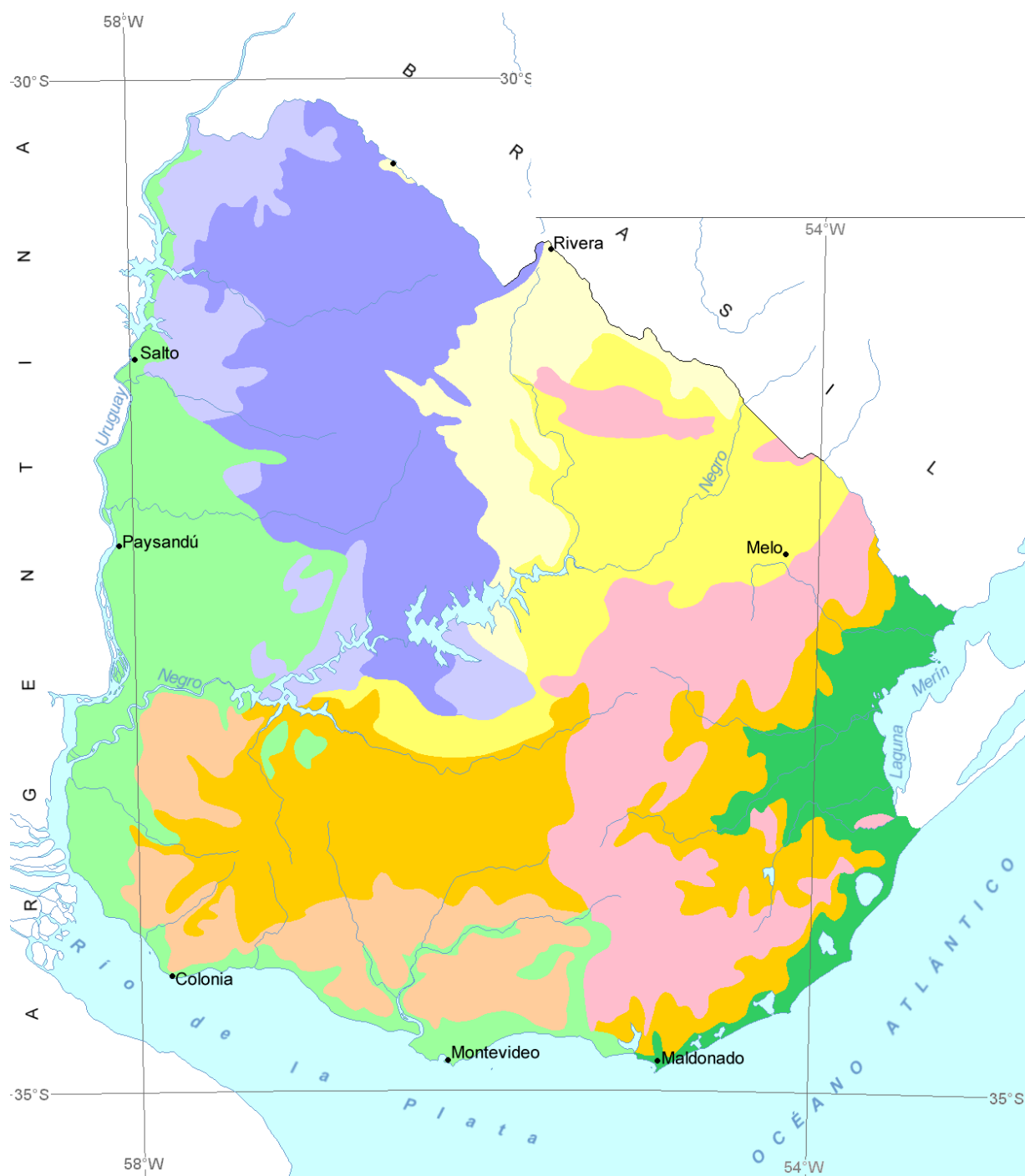
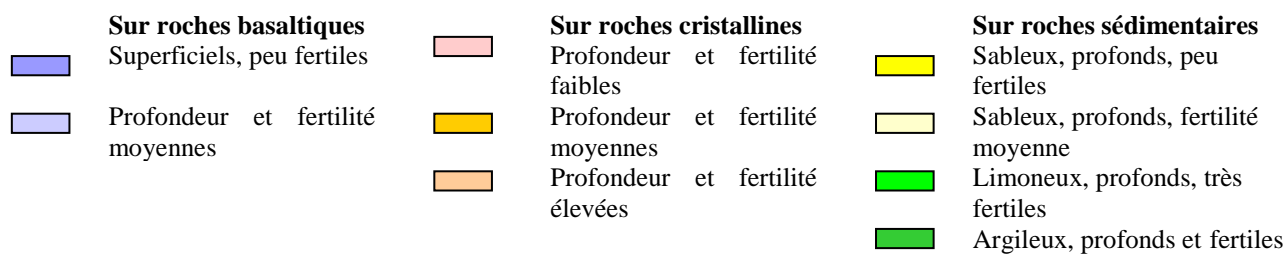
La troisième partie est consacrée à l'étude expérimentale de l'effet de l'alimentation prepartum au pâturage, afin d'étudier la pertinence de stratégies d'alimentation prepartum en conditions réelles de production pour optimiser la survie néonatale et la croissance des agneaux. Ce travail s'intéresse plus précisément à l'effet de deux types d'alimentation prepartum : pâture sur Lotier Maku et supplémentation en concentrés, sur la production colostrale et la croissance des agneaux en conditions extensives.

¹ "Focused feeding" : stratégie qui consiste en de courtes périodes d'alimentation à des moments précis et critiques du cycle de reproduction pour augmenter les performances reproductives ou diminuer les pertes reproductives.



Agneaux Corriedale âgés d'un mois au pâturage en Uruguay

Contexte de l'étude - La production ovine en Uruguay



Carte 2. Carte des sols de l'Uruguay

L'application expérimentale de cette étude étant réalisée en Uruguay, cette première partie trace les principaux traits de la production ovine locale, la situe dans son contexte socio-économique et montre ses particularités qui ont orienté l'élevage vers des systèmes majoritairement extensifs.

1 Importance de la production ovine en Uruguay : un tournant depuis une dizaine d'années

Bien que la domestication des ovins ait pris naissance en Asie Occidentale, chez des civilisations nomades et sous un climat aride, actuellement, la majeure partie de la production ovine de l'hémisphère sud (notamment en Nouvelle-Zélande, Australie) se distribue dans des zones tempérées où la base fourragère détermine un potentiel productif beaucoup plus important.

1.1 Cadre géographique de l'étude

Situé au sud du continent américain, entre l'océan Atlantique et l'estuaire du Rio de la Plata, l'Uruguay est un petit pays qui s'étend sur une superficie totale de 17 621 500 hectares. Le pays est caractérisé par un relief plat (carte 1) et un climat tempéré (30° de latitude S - 35° de latitude S). Les températures moyennes s'élèvent à 12°C en hiver et 24°C en été sans différences importantes au niveau du territoire. Les précipitations annuelles varient entre 1000 et 2000 mm, avec des variations inter-annuelles importantes.

Les conditions climatiques créent donc un environnement idéal pour l'élevage sur pâturages naturels qui offrent le fourrage de base pour la production de laine et de viande. Les exploitations agricoles occupent 90% de la superficie du pays. Environ 14,5 millions d'hectares sont représentés par des pâturages naturels et améliorés, destinés à l'élevage mixte des ovins et des bovins.

Actuellement, la population ovine totale en Uruguay s'élève à 11 millions de têtes concentrées essentiellement dans les zones basaltiques superficielles et moyennes situées dans la moitié nord du pays (carte 2 ; fig.1). Une étude réalisée par le SUL à partir de données du DICOSE a révélé qu'en 1999, dans ces régions qui occupent 2,5 millions d'hectares, se situaient environ 3000 exploitations agricoles avec un total de 3,7 millions d'ovins qui représentaient 25,7% du total de la population ovine. Le chargement à l'hectare et le rapport ovin/bovin étaient respectivement de 1,5 têtes par hectare et de 3,25. La superficie des prairies permanentes atteignait 2% du total. Les zones basaltiques et profondes les suivaient en importance avec 921 exploitations qui occupaient 752 milliers d'hectares, avec un chargement à l'hectare de 1,33 têtes par hectare et un rapport ovin/bovin de 2,45.

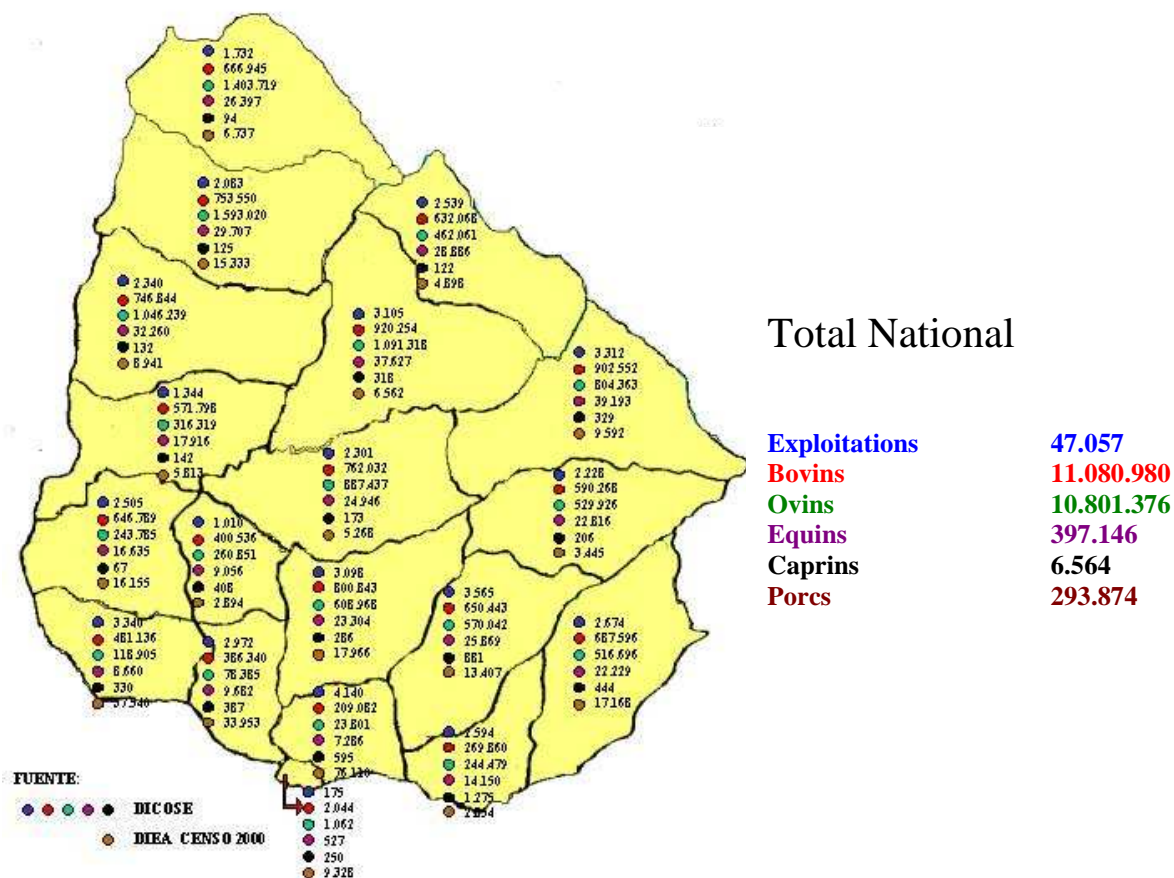


Figure 1. Répartition de la population animale en Uruguay par espèce et par département (2002).
 Source : DICOSE

1.2 La production ovine : pilier de la structure socio-économique du pays

La production ovine, est dans l'Histoire de l'Uruguay, l'une des activités économiques les plus importantes (dans tous les secteurs d'emplois, primaire, secondaire et tertiaire) car elle nécessite une main d'œuvre importante et occupe actuellement 12% de la population agricole du pays.

Les ovins et les bovins ont été introduits en Uruguay par les colons espagnols et les « Missionnaires Jésuites » durant les premières décennies du XVII^{ème}. Depuis, le pays a développé sa propre culture de production ovine qui a été le pilier de son économie.

Une trentaine d'années après la fondation de Montevideo, au milieu du XVII^{ème} siècle, 71 620 brebis étaient élevées autour de la ville. Au XIX^{ème} siècle, des races françaises et anglaises ont été importées, la « Mérisation » de l'espèce ovine, à la fin du siècle, fit connaître dans le monde entier, la laine de type « Montevideo² ».

² Laine de type « Montevideo » : la laine était exportée depuis le port de Montevideo.

Durant les trois premières décennies du XX^{ième} siècle, la production ovine s'est tournée vers la production de viande. Un équilibre s'est établi entre les deux types de production avec l'élevage de races mixtes qui répondent à la demande interne croissante de viande et de l'industrie textile qui est marquée par un meilleur dynamisme entre 1930 et 1955. Commence l'époque des vaches grasses et de « l'or blanc³ », une époque marquée par une production excédentaire qui expliqua l'industrialisation.

Cependant, la tendance à la baisse des prix internationaux des productions agricoles a entraîné, à partir du milieu des années 1950, la résorption progressive des excédents. Les exportations de laine qui s'élevaient à 78 millions de tonnes dans les années 1950-55, sont tombées à 64 millions de 1956 à 1970.

Au milieu des années 1960, s'instaure une politique de relance des exportations qui se traduit par une restructuration de l'industrie textile, augmentant le poids relatif de la laine de qualité « Tops⁴ », et entraînant parallèlement une diminution de laine sale « sucia » et de laine lavée « lavada ». Dans les années 1980, l'Uruguay est le second exportateur mondial de « Tops ». L'Uruguay recolonise l'industrie européenne. La fin de la décennie 1980 est marquée par un pic des prix internationaux, en raison de l'intervention croissante du marché de la Corporation de la Laine Australienne. Au début des années 1990, s'accumulent de gigantesques stocks. Commence alors la période noire de la Laine.

En 1991, le nombre d'ovins en Uruguay atteint son maximum, 25 millions de têtes. Puis durant les années 90, le cheptel ovien connaît une progressive diminution jusqu'à atteindre en 2003, le nombre de 11 millions, le plus bas du XX^{ième} siècle, soit une diminution de moitié (fig. 2). La production de laine subit le même sort. Ce phénomène s'explique notamment par une « digestion » des stocks accumulés en 1989 et 1990 en Australie, qui dura une dizaine d'années et au cours de laquelle les prix se sont maintenus très bas.

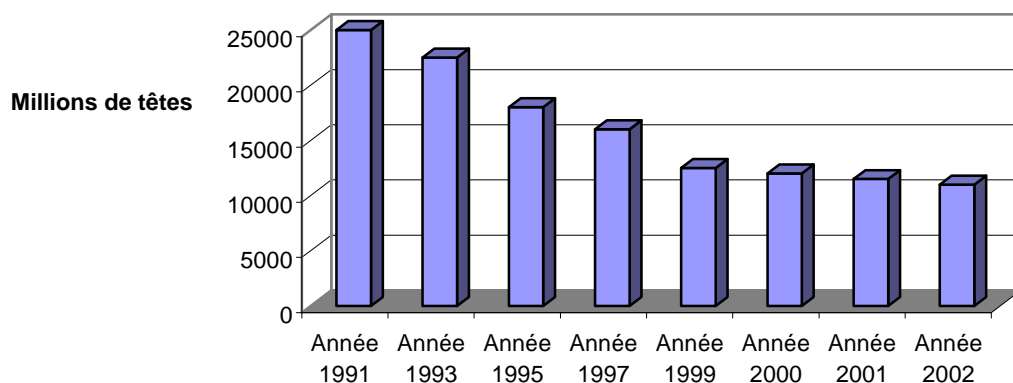


Figure 2. Evolution de la population ovine en Uruguay depuis une dizaine d'années.
Source : DICOSE

Les années 2001 et 2002 sont marquées par un retour à la normalité. Cependant, la production ovine a pâti des fortes pluies tombées sur le pays ces deux dernières années. Une

³ Or blanc : laine.

⁴ « Tops » : qualité de laine obtenue après peignage.

pluviométrie élevée est préjudiciable pour les ovins, pour plusieurs raisons. Un excès d'humidité détériore la qualité de la laine, affecte la santé, la production et la reproduction des ovins et entraîne surtout une augmentation de la charge parasitaire, d'autant plus néfaste que les parasites des ovins développent des résistances importantes aux principaux agents antiparasitaires.

La race la plus représentée dans le pays est la Corriedale (60%). La constitution du cheptel ovien en Uruguay est présentée dans le tableau suivant (tableau I).

Tableau I. Constitution du cheptel en Uruguay
(Azzarini, 2003)

<i>Catégorie (1)</i>	<i>%</i>	<i>Races (2)</i>	<i>%</i>
Brebis d'élevage	51,0	Corriedale	59,1
Agnelles (dents de lait)	11,9	Ideal	12,3
Agneaux (dents de lait)	10,2	Merinos	18,9
Agnelles (2-4 dents) non mises à la lutte	4,8	Merilin	3,0
Moutons castrés	12,3	Romney	1,4
Béliers entiers	1,9	Croisées	5,3
Agneaux non sevrés	2,6		
Ovins d'auto-consommation*	5,3		

(1) Chiffres établis sur 10 600 000 ovins (juin 2002). Source : DICOSE

(2) Sur une base de 5 400 producteurs. Source : SUL, 2000

* Ovins qui restent dans l'exploitation, non destinés à la vente

La production ovine en Uruguay est principalement tournée vers la laine. La viande ovine a longtemps été considérée seulement comme une subproduction. Les systèmes de production prédominants sont orientés structurellement vers la laine, plus que vers la viande. En effet, la production de viande ovine actuelle en Uruguay, qui s'élève à environ 35 milliers de tonnes de poids carcasse en 2002, apparaît comme une dérivation de systèmes plus généralisés. Elle se présente comme un système ayant profité de la conjoncture économique du marché de la laine et donc très dépendant du prix de la laine.

2 La production de laine en Uruguay

A partir de 1990, la production mondiale totale de laine s'est réduite de façon drastique, passant de 2 millions de tonnes à 1,26 million à l'heure actuelle (diminution de 37%). Cette régression est apparue dans presque tous les principaux pays producteurs (laine de 25-32 microns de diamètre) : Australie, Uruguay, Argentine et Nouvelle-Zélande, Afrique du Sud et Royaume Uni. La production de la fibre de laine est en définitive une production de matière première textile qui est en compétition avec d'autres fibres de différentes origines sur le marché mondial, notamment le coton et les fibres synthétiques. Sur les 105 millions de kg de laine lavée totale produite par les principaux pays producteurs en 2000/2001, la production

de laine en Uruguay s'élève à 30 millions de kg et représente donc environ le tiers de la production mondiale (fig. 3).

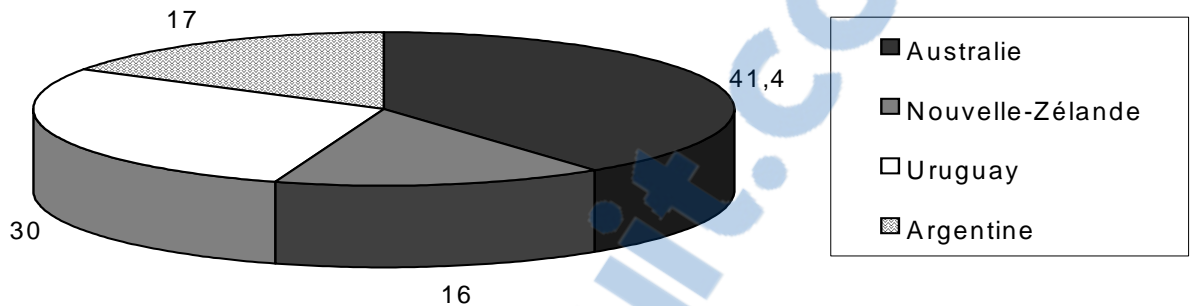


Figure 3. Production de laine de micronage moyen (25-32 microns) 2000/2001 (total = 104,4 millions de kg de laine lavée)

Source : Cardellino, 2002

L'importance de l'industrie lainière en Uruguay a entraîné en 1968 la création d'une institution privée d'intérêt public, le Secrétariat Uruguayen de la Laine. Le SUL a été créé et dirigé par les producteurs ovins d'Uruguay et financé par un impôt sur les exportations de laine réalisées par le pays.

Les objectifs du SUL sont de soutenir et de promouvoir les processus de production et d'industrialisation de la laine. Depuis la création du SUL, l'Uruguay a été le seul pays producteur de laine du continent américain, membre du Woolmark Company, avec l'intégration de la Nouvelle-Zélande et de l'Afrique du Sud. Le SUL promeut et contrôle l'utilisation du sigle Woolmark en Uruguay, symbole mondial de haute qualité en production de pure laine vierge. Les entreprises qui utilisent la marque doivent soumettre leur production aux contrôles des laboratoires du SUL, qui garantissent la qualité maximale requise pour des marchés très exigeants.

2.1 Caractéristiques de la laine produite

Il existe trois principales qualités de laine produites en Uruguay : la laine sale, la laine lavée et la laine peignée de type « Tops » (fig. 4).

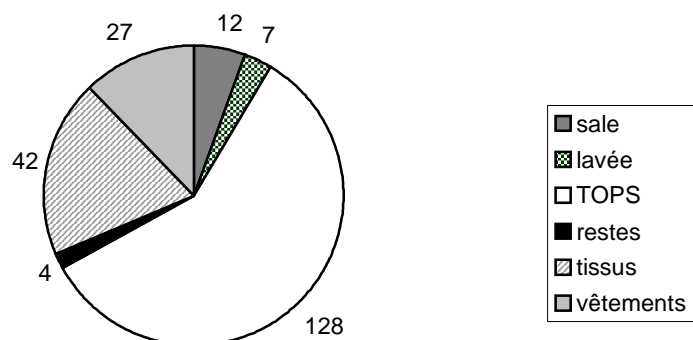


Figure 4. Exportations de laine et de laine transformée (millions de US \$)

Source : Cardellino, 2002

Le processus industriel du traitement de la laine suit plusieurs étapes.

- La laine lavée est obtenue après un traitement d'élimination des impuretés de la laine (graisse, huile, terre, semences et matières végétales) dans des bains de température moyenne contenant des détergents et dans des bains de rinçage. La graisse purifiée est utilisée en cosmétique.
- La laine passe ensuite dans un cardeur contenant de nombreuses roues, elles-mêmes munies de petites dents pointues.
- Les manteaux de laine ainsi obtenus subissent un peignage pour éliminer les fibres trop courtes ou cassées et orienter les larges fibres dans la même direction. Cette étape permet d'obtenir la laine de qualité « Tops ».
- La teinture est en général réalisée à l'étape de « Tops » mais elle peut avoir lieu à tout moment du processus de traitement de la laine.
- Le processus de filage se fait de la même façon pour une laine cardée ou peignée. La mèche de laine alimente une machine qui tord et étire la laine en même temps. Cette étape est déterminante pour le poids et la finesse du fil.
- Le tissage peut être plat ou à maille. Le tissage plat se fonde sur une croix de fils en forme perpendiculaire, passant l'un au-dessus de l'autre pour aboutir à un tissu solide.

La classification de la laine dépend de son diamètre (exprimé en microns), de sa fibre et de sa qualité (son rendement au lavage, sa résistance, sa "voluminosité", son absence de contaminants chimiques). La race Corriedale est celle qui prédomine dans la production de laine en Uruguay (tableau II).

La race Merinos est celle qui produit la laine la plus fine (20-23 microns de diamètre) tandis que la race Romney est celle qui produit la laine la plus épaisse (30-32,5 microns). La race Corriedale offre une laine de qualité intermédiaire (26-29,5 microns).

Tableau II. Diamètre de la laine des principales races à laine en Uruguay.

Source : Cardellino, 2002

<i>Race</i>	<i>%</i>	<i>Diamètre (microns)</i>
Merinos	11,0	22,0 – 23,0
Polwarth	12,0	22,0 – 24,5
Merilin	3,5	22,5 – 25,0
Races croisées	6,5	23,5 – 26,0
Corriedale	66,0	26,0 – 29,5
Romney	1,0	30,0 – 32,5

2.2 Destinations de la laine produite

La production de laine est surtout orientée vers l'exportation. Elle a, en outre, représenté la principale exportation au cours du XX^{ième} siècle. A cette époque, l'amélioration de la production et des processus technologiques a permis une élévation de la qualité de la matière première et des produits finaux.

La principale exportation de laine en Uruguay est représentée par la laine de qualité « Tops » (82% des exportations totales de laine). Viennent ensuite les exportations de laine lavée (9%) et de laine sale (8,8%). La Chine est le principal pays importateur (tableau III).

Tableau III. Destination des exportations de TOPS uruguayenne (kg) – 10 principaux pays.

Source : SUL

<i>Pays importateurs</i>	<i>Chiffre 01/02</i>
Chine	12.499.103
Italie	7.088.975
Allemagne	4.573.245
Royaume Uni	1.239.660
Turquie	1.065.333
Japon	818.539
Colombie	804.430
Iran	657.890
Belgique – Luxembourg	574.003
Maroc	571.625
Autres pays	1.952.668
Total de TOPS	31.845.471

2.3 Utilisations de la laine de micronage moyen : un marché très fragmenté

Les laines de micronage moyen comprennent les fibres de diamètres compris entre 25 et 32 microns : celles qui sont généralement considérées comme des fibres fines (25-28 microns) et moyennes (29-32 microns).

Le plus important pourcentage de production correspond à des laines fines (42%) et des laines grossières (38%). Actuellement, les laines de micronage moyen représentent seulement 20% du total de la production.

Il existe une prédominance de l'Australie et de l'Afrique du Sud pour la production de laine Merinos, alors que le secteur de la laine grossière est occupé par la Nouvelle-Zélande. L'Uruguay et l'Argentine se cantonnent à la production de laine fine et de moyen micronage. En Uruguay, la production de laine de micronage moyen représente environ 70% du total produit.

L'augmentation de la demande de laine fine a entraîné une tendance des pays producteurs vers la production d'une laine plus fine. En Uruguay, alors que le pourcentage de Corriedale s'est réduit de 70% en 1970 à 65% en 1998, la Merinos a pris de plus en plus d'importance.

La demande mondiale de laine de micronage moyen a baissé jusqu'à 20% durant la décennie 90. Cette baisse est le résultat de problèmes économiques globaux qui ont commencé en Russie, ont suivi en Europe Occidentale et au Japon et culminèrent en Asie en 1998/1999.

Les laines de micronage moyen sont utilisées dans les secteurs vestimentaires, (pullovers, vêtements de travail en laine, vêtements fabriqués en tissu peigné d'un prix plus élevé). Elles sont également importantes dans le secteur du revêtement textile d'intérieur (tapisserie et literie).

La tendance du marché du pull-over va vers une laine "plus fine, plus douce et plus légère", avec une forte concurrence des fibres synthétiques. La demande dans les pays développés pour les pull-overs de laine de micronage moyen a chuté de plus de 50% ces dix dernières années. Le marché de la laine destinée aux vêtements de travail, concentré en Chine, est également à la baisse.

Le secteur textile du revêtement d'intérieur (tapis, couvertures, dessus de lit, tapisseries) représente une opportunité pour la laine en tant que fibre. Cependant, les fibres synthétiques sont de plus en plus utilisées car plus économiques, faciles à travailler et à nettoyer, et plus durables. Le développement de l'industrie chimique des polymères au XX^{ième} siècle a été dramatique pour la production de laine.

Enfin, il existerait des niches économiques pour la laine dans le secteur textile pour l'industrie des transports (automobiles, trains, avions, bateaux) qui favorise l'usage de fibres naturelles pour leurs qualités de faible inflammabilité.

<p>Le marché de la laine de micronage moyen a donc l'avantage d'être multiple. En revanche, la fragmentation du marché rend coûteuses et plus difficiles les activités marketing (Cardellino, 2003).</p>
--

3 La production de viande ovine : une percée depuis quelques années

3.1 Le marché mondial de viande ovine

La production de viande ovine mondiale représente actuellement 3% du marché mondial de viande totale, elle est concentrée dans la liste des pays cités dans le tableau ci-dessous (tableau IV) qui marque l'évolution décroissante de la population ovine mondiale. Entre 1990 et 2002, la diminution s'élève à 15,3%.

Tableau IV. Population ovine mondiale (millions de têtes).

Source : Woolmark Co et FAO (Salgado Sosa Dias, 2003).

<i>Pays</i>	<i>1990</i>	<i>1995</i>	<i>1998</i>	<i>2000</i>	<i>2002</i>
Chine	114	117	121	131	137
Australie	170	121	118	116	111
Union Européenne	116	114	116	112	105
Ligue des Etats Arabes	122	137	152	156	143
Ex. URSS	139	91	55	48	50
Nouvelle-Zélande	58	49	46	45	43
Afrique du Sud	30	24	30	30	29
Argentine	29	22	15	14	14
Uruguay	25	20	17	13	11
Etats Unis	11	9	8	7	7
Autres	376	364	351	349	347
Total	1.190	1.068	1.029	1.021	1.008

La baisse de la population ovine mondiale s'est accompagnée paradoxalement d'une augmentation de la production de viande ovine mondiale de 8% durant la dernière décennie, passant de 7.023 milliers de tonnes de poids carcasse en 1990 à 7.585 milliers en 2002. L'évolution de nombreux systèmes de production de laine vers une production de viande plus efficace et l'offre croissante proviennent d'un processus de liquidation de la population ovine (Azzarini, 2003).

Cependant, la situation fut différente selon les pays producteurs. En Australie et en Nouvelle-Zélande, les deux principaux pays exportateurs de viande ovine, où la diminution de la population ovine fut la plus importante, la production de viande a peu augmenté mais s'est modifiée avec une importance croissante de la production de la viande d'agneau.

La Ligue des Etats Arabes, dont la production représente 14% de la production mondiale a connu une évolution indépendante de la crise de la filière laine avec une augmentation du cheptel ovin et de la production de viande. En Union Européenne, la population ovine s'est maintenue stable jusqu'à l'apparition de la crise de la Fièvre Aphteuse en 2000.

Le commerce mondial de la viande ovine approche les 850 milliers de tonnes de poids carcasse (Azzarini, 2003). La majorité de l'offre mondiale, soit environ 91% est réalisée par les deux principaux pays exportateurs de viande ovine, l'Australie et la Nouvelle-Zélande.

Une quelconque variation au niveau de la production ou de la consommation dans ces pays se répercute de façon importante sur l'offre mondiale. Ce sont dans ces pays que les changements de système de production vers la viande se sont opérés en premier (Salgado Sosas Dias, 2003).

En Australie, l'offre d'exportation fut de 84% de l'offre d'exportation mondiale entre 1990 et 2001 avec une augmentation de la composante viande d'agneau. Pourtant, le système de production est principalement tourné vers la laine, où la race Merinos représente 80% des 120 millions d'ovins du pays. Les volumes d'exportation oscillent entre 4 et 5 millions de têtes par an. La production d'agneau est de l'ordre de 280 milliers de tonnes de poids carcasse, soit un peu moins de la moitié du total de viande ovine exportée.

En Nouvelle-Zélande, les volumes d'exportation se sont maintenus constants malgré la décroissance de la population ovine. Les changements se firent ressentir surtout au niveau des systèmes de production avec de meilleurs taux de reproduction et une meilleure croissance des agneaux. En effet, les systèmes de production sont d'autant plus orientés vers la viande et basés principalement sur la race Romney et des races dérivées. La viande d'agneau représente le marché le plus important de la filière ovine. Parallèlement, la production de laine, caractérisée par son gros diamètre, est destinée au marché des tapis et revêtements d'intérieur. Le marché de la viande ovine est dominé par la viande d'agneau qui représente 80% de la production totale. Actuellement, sur les 520 milliers de tonnes de viande ovine produites chaque année, 420 milliers correspondent à de la viande d'agneau.

L'augmentation de l'offre des pays exportateurs s'est accompagnée d'une évolution des importations. Durant la première moitié de la décennie, les importations représentèrent 11,9% de la production alors que durant la seconde moitié, elles passèrent à 12,2 % (Salgado Sosas Dias, 2003).

Cette expansion du commerce international a entraîné des changements importants dans les courants commerciaux. Les importations se sont concentrées en Arabie Saoudite, au Canada, en Chine, aux Etats Unis, au Mexique, en Union Européenne et en Afrique du Sud. Alors que ces pays représentaient en 1990 seulement 55% des importations mondiales de viande ovine, ils passèrent à 92% en 2001.

Ainsi, parmi les pays importateurs apparaissent des pays grands producteurs également. Tel est le cas de la Chine qui produit 1.250.000 tonnes (17% de la production mondiale) mais qui ne s'auto suffit pas totalement puisque les importations s'élèvent à 20 milliers de tonnes. De même, l'Union Européenne qui produit 1.200.000 tonnes maintient un déficit qui avoisine les 250.000 tonnes.

Les pays comme le Japon, la Corée, les Emirats Arabes et la Russie, qui, au début des années 90, étaient des gros importateurs, ont réduit leur demande.

Les prix internationaux de viande ovine durant la période 1990-2002 ont été à la hausse malgré quelques oscillations, contrairement aux autres types de viande. Les faits les plus importants qui ont marqué l'augmentation de prix ont été la BSE en Europe en 1996 et la crise de la Fièvre Aphteuse en 2000 au Royaume Uni (Salgado Sosas Dias, 2003).

Cependant, la tendance à la croissance du marché mondial de la viande ovine ne semble pas durable. A partir de l'année 2000, la production de Nouvelle-Zélande s'essouffle

et un processus de déclin de la production s'est installé en Australie. Une décroissance des excédents exportables de viande ovine est très probable alors que la demande de l'Union Européenne augmente. Dans cette région du globe, pôle importateur important, la récupération de la production suite à la crise de Fièvre Aphteuse au Royaume Uni s'effectue plus lentement que prévu alors que les nécessités d'importations se font croissantes.

3.2 Caractéristiques de la production mondiale de viande ovine

La production de viande ovine se définit par deux types très différents de production : la viande de haute qualité, l'agneau (« lamb », dents de lait) et la viande ovine adulte ou « mutton » (éruption de dents définitives). La viande d'agneau est l'une des plus chères du monde.

Dans les pays développés, la viande d'agneau a une image négative du point de vue qualités nutritionnelles et santé humaine et sa consommation a nettement baissé durant les vingt dernières années. Le manque de compétitivité de la viande d'agneau est dû à son prix élevé et ne pourra s'améliorer qu'à travers de meilleures technologies dont notamment la sélection génétique (Azzarini, 2003).

La viande de « mutton » représente 70% du volume total de viande ovine consommée mondialement, la viande d'agneau n'en représente que 30%. Durant les 40 dernières années, la viande ovine n'a pas su faire face à la concurrence des autres types de viande pour obtenir une place plus importante dans l'assiette du consommateur. La consommation de viande ovine a diminué de 0,6% ; en revanche, la consommation de viandes bovine, aviaire et porcine se sont élevées respectivement de 6%, 90% et 260%.

3.3 Particularités de la production de viande ovine en Uruguay

En 2003, la production de viande ovine en Uruguay se situe autour de 188,2 milliers de têtes. Elle a chuté de 42,4% par rapport à l'année 2002. Sur le volume total de viande ovine vendue sur le marché mondial, 60% correspondent à de la viande ovine adulte et seulement 40% à de la viande d'agneau (tableau V). La consommation intérieure de viande ovine est très faible ; elle est plus élevée en milieu rural qu'en milieu citadin.

Tableau V. Indicateurs de production de viande ovine des principaux pays producteurs.

Source : Meat Mondial Market Review ; INAC ; SUL ; DICOSE (Azzarini, 2003).

	<i>Australie</i>	<i>Nouvelle-Zélande</i>	<i>Uruguay</i>
Ovins adultes (millions)	120	45,6	10,6
Brebis d'élevage (%)	45	70	51
Production de viande (milliers de tonnes)	650	520	35
Adultes (%)	45	20	60
Agneaux (%)	55	80	40
Poids carcasse moyen (kg)			
Adulte	22	22	19
Agneau	19,5	16,6	13,8

La crise mondiale qui a affecté la production de laine ces dix dernières années a entraîné une diminution de la population ovine en Uruguay à un rythme de un million de têtes par an et une reconversion des systèmes de production ovine vers la production de viande. Mais la filière viande s'est développée de façon conjoncturelle, en relation avec la liquidation du stock ovin alors que les prix de la laine baissaient. Ainsi, l'avenir de la viande ovine est fragile en raison de son absence de base structurelle.

L'objectif du SUL, à partir de 1996, a été de rompre l'antagonisme des deux orientations de la production ovine dans le pays (laine et viande) en essayant d'améliorer l'équation économique de la filière ovine. Cette équation vise à concilier la production de laine avec celle de la viande pour que cette dernière acquière des caractéristiques structurelles. Il s'agit de développer la production de viande sans nuire à la production de laine.

La production et le commerce de la viande ovine ont subi un profond changement à partir de l'apparition d'un nouveau produit, l'agneau lourd SUL, qui a réorienté l'élevage vers l'exportation. L'agneau lourd SUL fait partie d'un programme d'investigation lancé par le SUL pour dynamiser la production de viande ovine qui s'inscrit dans une logique d'intégration verticale et non horizontale de la production de viande dans la filière (Azzarini, 2003). Il possède un génotype de race à laine dont la diffusion est large dans le pays, il est âgé de moins d'un an et atteint un poids vif de 34 à 35 kg. Les principaux pays importateurs d'agneau lourd SUL sont l'Union Européenne, le Brésil, les Etats Unis, le Canada, l'Argentine et Israël.

La proposition du Cordero SUL ou Cordero pesado a montré des possibilités d'extension à un nombre croissant de producteurs (fig. 5). C'est dans ce contexte qu'apparaît fondamental le contrôle de la reproduction et la croissance des agneaux.

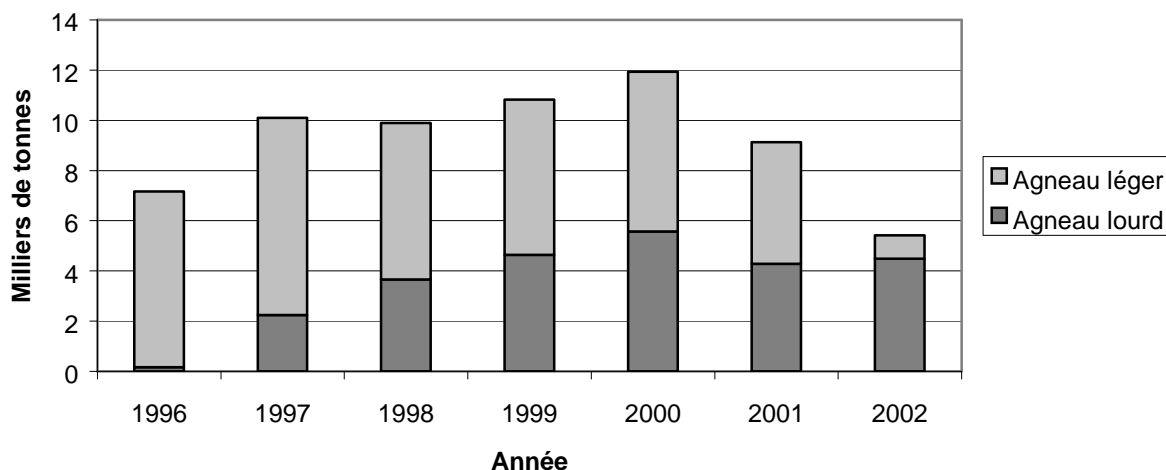


Figure 5. Evolution du type de viande d'agneau à partir du début des opérations génétiques "Cordero pesado" ou agneau lourd SUL.

Source : INAC et SUL (Azarini, 2003)

A partir de l'année 2000, en raison de la crise de la Fièvre Aphteuse, la production de viande ovine en Uruguay a commencé à décliner, comme ce fut le cas en Nouvelle Zélande et en Australie. Les possibilités d'exportation se sont fortement réduites et les probabilités de récupération du marché mondial sont très faibles pour les deux années à venir. En effet, en 2000, les disponibilités d'exportation descendirent à 12,6 milliers de tonnes poids carcasse alors que durant la période 1996/2000, les exportations s'élevaient en moyenne à 17,3 milliers de tonnes poids carcasse par an.

A partir de l'année 2002, la réaugmentation des prix de la laine s'est accompagnée d'une diminution de l'offre de viande, conséquence de la fin du processus de liquidation du stock ovine. En effet, la production de viande ovine se présente comme une production alternative conjoncturelle. Les volumes d'exportations furent bien inférieurs à ceux de la seconde moitié de la décennie 1990.

Ainsi, malgré les conditions économiques difficiles actuelles, la production ovine en Uruguay, développée depuis quatre siècles, a su montrer une certaine adaptabilité et durabilité face aux fluctuations du marché.

4 Les principaux systèmes de production

Il existe trois grands systèmes de production en Uruguay : la laine, la viande et la production mixte laine-viande. En réalité, les systèmes laine ou viande se réfèrent aux productions principales (tableau VI). En effet, les systèmes de production de laine sont souvent couplés à une subproduction de viande : composés majoritairement d'ovins adultes, ils peuvent contenir une proportion variable d'agneaux. A l'opposé, les systèmes viande sont le plus souvent fondés sur l'élevage de races de génotype mixte et non de races à viande pures. Ainsi, la laine contribue à une part importante des bénéfices.

Tableau VI. Caractéristiques des systèmes laine et viande
(Cardellino, 1996)

<i>Systèmes laine</i>	<i>Système viande</i>
Races à laine ou mixte (Merinos et dérivées)	Races maternelles prolifiques
Utilisations de races pures	Utilisation des croisements, meilleur potentiel de croissance
Présence de moutons castrés dans l'élevage	Absence de moutons castrés (élevés pour la vente)
Systèmes de production semi-extensifs à extensifs	Systèmes de production semi-intensifs à intensifs
Moindre importance relative de la reproduction et de la croissance	Grande importance de la reproduction et de la croissance
Grande importance en quantité et qualité de la laine	Quantité et qualité de la laine généralement diminuées
Production de viande d'animaux adultes majoritairement	Production de viande d'agneaux fondamentalement

La majeure partie des exploitations ovines du pays se développent dans des conditions semi-extensives à extensives (environ 12,5 millions d'hectares), caractéristiques des systèmes laine. L'utilisation de pâtures améliorées est très faible (4,5 %) et la production ovine dépend fortement des variations de la quantité de pâture disponible des pâtures naturelles.

Les zones agricoles-élevage présentent davantage de possibilités d'amélioration des pâtures que les zones d'élevage "pures" et sont donc plus aptes à l'élevage d'ovins viande. Cependant, elles ne représentent seulement que 2 millions d'hectares.

Dans les systèmes viande, l'époque de la mise à la reproduction, est l'une des décisions les plus importantes que prennent les producteurs. Cette décision vise à obtenir le nombre d'agneaux le plus élevé mais aussi à permettre la durabilité de la production.

Dans les systèmes laine, d'autres facteurs entrent en jeu : la vente d'animaux adultes, la croissance de la laine en fonction du niveau d'alimentation, du chargement hivernal par hectare...

Aucune époque de mise à la reproduction n'est idéale (tableau VII), la décision dépend de nombreux facteurs :

- des ressources fourragères et des besoins alimentaires de la brebis d'élevage
- des variations naturelles des paramètres reproductifs de la brebis : femelles très saisonnées ou non
- des variations climatiques : la pluie, le vent et le froid sont néfastes pour les agneaux nouveau-nés
- de la conduite d'élevage : tonte, main d'œuvre, élevage mixte ovin/bovin, la tradition, les prédateurs (renards, sangliers...).

Tableau VII. Principaux inconvénients des différentes époques de mise à la reproduction et solutions possibles.

(Oficialdegui, Azzarini, 1996)

<i>Epoque de mise à la reproduction</i>	<i>Principaux inconvénients</i>	<i>Solutions possibles</i>
Octobre-novembre	<ul style="list-style-type: none"> - Faible fertilité (% élevé de brebis vides) - Prolificté faible ou nulle (absence de portées doubles) - Anoestrus chez des races très saisonnées 	<ul style="list-style-type: none"> - Meilleure nutrition - Meilleur utilisation de « l'effet mâle » - Méthodes pharmacologiques
Décembre-janvier	<ul style="list-style-type: none"> - Idem oct-nov - Climat le plus mauvais pour les mises-bas - Lactation en plein hiver 	<ul style="list-style-type: none"> - Idem oct-nov
Février-mars	<ul style="list-style-type: none"> - Déficit nutritionnel durant le dernier tiers de gestation et début de lactation - Mauvais climat pour les mises-bas 	<ul style="list-style-type: none"> - Supplémentation ou pâtures améliorées
Avril-mai	<ul style="list-style-type: none"> - Bon climat pour les mises-bas - Agneaux petits pour la tonte - Vente des agneaux difficile 	<ul style="list-style-type: none"> - Tonte prepartum - Meilleure alimentation ou autre stratégie pour produire plus de viande
Juin	<ul style="list-style-type: none"> - Idem mai - Risque élevé de myase - Problèmes avec les agneaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Différer l'ablation de la queue à l'automne - Supplémentation

5 Aspects sanitaires des systèmes d'élevage ovin en Uruguay

En Uruguay, en Argentine, au Sud du Brésil, la majorité des systèmes d'élevage sont extensifs, les ovins sont élevés sur des pâturages naturels. Il n'existe qu'un faible pourcentage de systèmes intensifs.

Il est universellement reconnu qu'il existe quatre grands piliers interdépendants qui soutiennent les systèmes de production ovine : la conduite d'élevage, l'alimentation, la

sélection et la santé (Bonino, 1990). Les impacts économiques de la santé ovine se répercutent au niveau de la production, de l'utilisation de médicaments et de la main d'œuvre.

5.1 Les principales maladies rencontrées en élevage ovin

L'Uruguay est un pays indemne des maladies figurant sur la liste A de l'OIE et ne présente pas de cas de Tremblante ou de Maesdi-Vina (liste B). Les principaux problèmes sanitaires rencontrés en production ovine sont le parasitisme interne (les nématodoses intestinales, exacerbées par la résistance aux anthelmintiques) et les affections podales (principalement le piétin).

Les principales parasitoses externes sont véhiculées par les poux (*Damalinia ovis* et *Linognathus pedalis*) et les agents de la gale (*Psoroptes ovis* et *Chorioptes ovis*). Ces maladies sont à déclaration obligatoire auprès du Ministère de l'Elevage, de l'Agriculture et de la Pêche, qui avec des organismes du secteur privé, organise les campagnes sanitaires de contrôle et d'éradication et la vigilance épidémiologique (Castells, 2003).

La myase ovine est une autre parasitose externe d'importance en Uruguay. Elle est transmise par une mouche, typiquement rencontrée dans ces latitudes, *Cochliomya hominivorax*. Les principales causes prédisposantes sont les affections podales, les plaies (provoquées par exemple par la castration, la tonte ou l'ablation de la queue), la kératoconjonctivite et l'ecthyma. Contrairement aux poux ou à la gale, cette parasitose externe n'est pas sous surveillance sanitaire officielle. Il n'existe pas de réglementation pour son contrôle qui se résume en des plans d'action préventive et curative. Les traitements se fondent sur l'emploi d'insecticides combiné à des antiseptiques et des cicatrisants. La particularité des mouches mâles de copuler une seule fois dans leur vie permet également d'appliquer des mesures de contrôle/éradication basées sur l'utilisation de rayons gamma. Cette action est actuellement en train d'être considérée au niveau national mais requiert un accord des pays voisins (Bonino *et al.*, 2003).

Les maladies infectieuses les plus communes sont la clostridiose, l'ecthyma contagieux, l'épididymite contagieuse, la kératoconjonctivite et dans une moindre importance, la toxoplasmose.

Les principaux problèmes sanitaires rencontrés étant le parasitisme interne et les affections podales, il a été choisi de développer ci-dessous particulièrement ces deux points importants.

5.2 Le parasitisme gastro-intestinal

En 1958, Castro et Trenchi décrivent la faune parasitaire des ovins en Uruguay (Castells, 2003). Les différentes espèces de nématodes que l'on rencontre selon la zone de l'appareil digestif sont mentionnées dans le tableau VIII.

Tableau VIII. Faune parasitaire des ovins en Uruguay
(Castro et Trenchi, 2003)

Localisation	Parasites
Caillette	<i>Haemonchus contortus</i> <i>Ostertagia circumcincta</i> <i>Trichostrongylus axei</i>
Intestin grêle	<i>Trichostrongylus colubriformis</i> <i>Nematodirus fillicolis et spathiger</i> <i>Strongyloides papillosus</i> <i>Cooperia punctata</i>
Gros intestin	<i>Trichuris ovis</i> <i>Oesophagostomum venulosom.</i>

La prévalence des différentes espèces fut étudiée en 1977 par Nari et *al.* (Castells, 2003) : *Haemonchus contortus* (43%), *Trichostrongylus colubriformis* (26%), *Trichostrongylus axei* (12%) et *Nematodirus spp.* (11%).

L'impact potentiel des nématodes gastro-intestinaux sur les différents paramètres de production fut décrit par Castells et *al.* (2003). La part du parasitisme dans la mortalité s'élève à 50% ; le poids vif et la production de laine sont respectivement réduits de 23% et de 29%.

Pendant longtemps, le traitement contre le parasitisme interne s'est réalisé avec l'utilisation de molécules chimiques dont les Benzimidazoles, les Lévamisoles, et les Lactones macrocycliques.

Pourtant, les nématodes, notamment *Haemonchus contortus*, ont pu réagir et neutraliser l'action des anthelminthiques, en raison du développement de la résistance aux anthelminthiques. Ainsi, la dépendance à un seul système de contrôle ne s'est pas révélée durable.

Le CRIP (Control Racional Integrado de Parasitos) se définit comme la combinaison et l'utilisation adéquate des méthodes de contrôle parasitaires disponibles, afin de maintenir des niveaux acceptables de production sans une élimination totale des agents causaux. Ces différentes méthodes sont les suivantes : le contrôle chimique en schéma rationnel, conduite des pâtures, sélection d'animaux génétiquement résistants, conduite de l'alimentation. D'autres méthodes encore à l'état expérimental ont été décrites dans la littérature : contrôle biologique et vaccination.

5.3 Le piétin

Le piétin, première affection podale en Uruguay, est causé par l'association bactérienne de *Fusobacterium necrophorus* et *Dichelobacter nodosus*, cette dernière étant responsable de la transmission. Les facteurs prédisposants les plus communs pour la transmission sont l'humidité, la chaleur et les lésions du pied.

Une étude nationale réalisée en automne 1999 montra que 69,7% des pâtures ovines présentaient des problèmes de piétin et que 6,7% des animaux étaient affectés. La prévalence

de la maladie chez les « carneros⁵ » était de 19,8%, de 7,4% chez les brebis allaitantes et de 3,9% chez les « borregos⁶ » et les « borregas ».

Les pertes de production causées par le piétin, évaluées en station expérimentale durant les années 1998/2000 chez des « borregos » Corriedale s'élevèrent à 4% du PV et atteignent 9,7% en période de haute prévalence. La période de l'année la plus favorable au piétin durant les deux années d'étude fut l'automne. Les incidences respectives en automne 1999 et 2000 furent de 0,70 et 0,97 (Bonino *et al.*, 2003).

Les programmes de contrôle et d'éradication dans le pays se fondent sur l'élimination des porteurs chroniques et le traitement des malades. Les traitements correspondent à l'utilisation de pédiluves contenant différents antiseptiques et de traitements systémiques.

Le diagnostic consiste en un examen clinique des onglons de la totalité des animaux et leur classement en : sain, traitable ou récupérable (trois degrés) et les incurables chroniques. La période recommandée pour réaliser le diagnostic est celle où la transmission est la plus faible (période sèche) et requiert des installations adéquates (Bonino *et al.*, 2003).

Les animaux sains subissent un traitement préventif en passant dans un pédiluve et sont laissés durant 14 jours sur une parcelle libre.

Le contrôle des animaux malades se réalise par un bon parage des onglons et des traitements en pédiluves de sulfate de zinc à 10% (antiseptique de choix) durant 15 minutes. Les animaux doivent être ensuite maintenus dans un endroit sec. Ce traitement devrait être conduit trois fois à 7 jours d'intervalle. Suite à cette étape, un nouveau contrôle des onglons doit être effectué. Les animaux encore malades doivent repartir dans le lot des chroniques pour leur élimination du troupeau.

Dans quelques cas, le traitement local peut s'accompagner d'un traitement systémique antibiotique à base de pénicilline (70.000UI/kg de PV), de streptomycine (70mg/kg de PV) et d'oxytétracycline longue action (20mg/kg de PV).

Après ces traitements et jusqu'à la seconde année, il est important d'inspecter régulièrement le troupeau pour détecter les possibles nouveaux cas.

Si au bout de la seconde année, aucun animal n'est affecté par le piétin, un certificat de validité annuel est délivré, la pâture est dite libre de piétin. Cette certification est optionnelle pour l'instant mais son importance s'accroît. Les animaux nouvellement introduits sur des pâtures saines, doivent subir auparavant une quarantaine.

⁵ "Carneros" : béliers entiers

⁶ "Borregos" : agneaux 2-4 dents

Dans un contexte économique où la filière viande prend de plus en plus d'importance en Uruguay, il est essentiel d'améliorer les indices de reproduction d'importance : la fertilité, la prolificité et la survie néonatale.

La mortalité des agneaux représente un problème sanitaire dont l'importance s'exprime différemment selon les systèmes de production. En effet, il dépend de nombreuses causes déterminantes et favorisantes dont les effets peuvent être minimisés par une bonne gestion du système de production, notamment au niveau de l'alimentation, de la santé et de la conduite d'élevage.

**Etude bibliographique - Survie des agneaux et croissance
des agneaux en système pastoral**

Les principaux paramètres de reproduction d'importance économique en néonatalogie ovine sont la survie néonatale et la croissance des agneaux. Ceux-ci dépendent de nombreux facteurs intrinsèques et extrinsèques au système « mère-agneau ».

La survie néonatale dans les premiers jours de vie des agneaux dépend fortement, outre le comportement maternel à la mise-bas, de la production colostrale. Puis dans les semaines suivant la mise-bas, la croissance des agneaux et leurs possibilités de survie sont très dépendantes de leur ingestion de lait. Si l'effet de la production de colostrum et de lait peut être atténué avec la multiplicité des facteurs qui interviennent en conditions extensives, plus les systèmes de production sont intensifs, plus son importance apparaît clairement, tant dans la croissance des agneaux que dans les possibilités de survie durant les premières semaines de vie.

La production de colostrum et de lait dépendent à leur tour de nombreux facteurs extrinsèques dont celui notamment de l'alimentation des brebis durant la fin de la gestation et le début de la lactation.

1 La survie néonatale et l'importance de la production colostrale

Parmi les principaux facteurs limitant le potentiel reproductif ovin, la mortalité néonatale en représente un des principaux, surtout chez les brebis à portée double. Elle est donc importante à prendre en compte dans la maîtrise des pertes d'efficacité en matière de reproduction ovine. En effet, l'augmentation de la prolificité des brebis obtenue en contrôlant le niveau d'ovulation s'accompagne parallèlement d'un accroissement des pertes par mortalité embryonnaire et néonatale des agneaux.

L'étude de la survie néonatale en système pastoral s'est fondée sur des résultats obtenus en Uruguay.

1.1 Les principales causes de mortalité néonatale en Uruguay

1.1.1 Quantification du problème

La mortalité des agneaux oscille entre 15% et 30% dans le pays (Duran Del Campo, 1964, cité par Fernandez Abella, 1985). Elle varie selon la taille de la portée. En effet, plus la prolificité augmente, plus la mortalité augmente.

La cause de mortalité la plus importante en Uruguay est l'exposition-inanition⁷ qui se traduit par une rupture de l'équilibre thermique chez l'agneau (Azzarini, 1990). L'environnement climatique, résultant de la conjonction de la température, de la pluie et du vent, est responsable, entre autres, de la mortalité néonatale par exposition-inanition et constitue un majeur inconvénient en Uruguay pour les agnelages d'hiver.

Les autres facteurs sont de moindre importance : dystocies, maladies infectieuses (*Toxoplasma gondii*, *Brucella ovis*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter fetus*...), accidents, malformations, prédateurs (tableau IX).

⁷ **Exposition-inanition** : syndrome caractérisé par la mort de l'agneau en 1 à 2 jours après la naissance lors de conditions extérieures très défavorables (vent, pluie, température basse). Les réserves de graisse brune de l'agneau sont sévèrement diminuées et l'autopsie révèle des lésions d'hypothermie.

Tableau IX. Répartition du pourcentage de mortalité néonatale par cause.
(Fernandez Abella, 1985)

<i>Causes</i>	<i>1978</i>	<i>1979</i>	<i>1980</i>	<i>1981</i>	<i>Moyenne</i>
Exposition-Inanition	7,93	8,48	11,60	12,00	10,00
Prédateurs	4,66	1,83	2,58	2,40	2,87
Dystocies	1,17	0,69	0,92	1,60	1,10
Infections	0,70	0,92	1,10	1,60	1,07
Accidents	-	-	-	0,80	0,20
Malformations	-	0,23	-	0,40	0,16
Inconnues	0,23	0,46	2,03	0,40	0,78
Total (% de mortalité)	14,69	12,61	18,23	19,20	16,18

1.1.2 Les causes de la mortalité néonatale

- L'exposition-inanition

Ce facteur constitue l'inconvénient majeur en Uruguay (tableau VI). En effet, la majorité des mises bas ont lieu en hiver, dans des enclos sans abris, quand la disponibilité en fourrage est la plus faible. Le froid produit chez le nouveau-né un engourdissement des extrémités qui l'empêche d'accéder à la mamelle et de téter.

L'exposition inanition a de multiples étiologies. Cette cause couvre en moyenne 65% des pertes en système extensif (Morrow, 1986). A des températures inférieures à 28°C, quand l'air est calme, l'agneau maintient sa température corporelle en frissonnant. Il se produit un catabolisme de la graisse brune et une vasoconstriction périphérique. L'hypothermie fatale se produit quand les pertes thermiques au niveau crânien sont supérieures aux possibilités de production de chaleur. Deux types d'hypothermie sont possibles.

L'hypothermie primaire survient lorsque les pertes sont trop importantes, notamment lorsque le temps est très froid, pluvieux et venté, même si les réserves énergétiques sont disponibles.

L'hypothermie secondaire apparaît quand le froid est modéré et sec. Ces facteurs climatiques empêchent l'agneau de manger et de recharger ses réserves énergétiques. Ses facultés de thermorégulation sont altérées.

Les agneaux dont le poids est inférieur à 3kg sont particulièrement vulnérables à l'hypothermie en raison de leur immaturité, de leurs faibles réserves énergétiques, de leur large surface corporelle par rapport au poids vif. Les pertes thermiques sont plus importantes chez les agneaux légers que chez les agneaux plus lourds.

Les pertes sont aussi dues aux paramètres climatiques : température ambiante, vitesse du vent, épaisseur et humidité du manteau de laine du nouveau-né et sa susceptibilité génétique au froid.

La production de chaleur dépend de l'hypoxie pré et intrapartum. Cette hypoxie peut résulter d'une insuffisance placentaire, à une naissance stressante ou de n'importe quel facteur qui diminuerait les réserves énergétiques comme un comportement maternel anormal, une hypothermie, une agalactie ou une anomalie mammaire (Morrow, 1986).

- Les prédateurs

Dans certaines zones du pays, l'incidence de ce facteur peut atteindre des valeurs importantes. Les attaques sont généralement dues à des renards et des chiens sauvages voire des porcs. De nombreux agneaux se retrouvent blessés par les renards au niveau de la scapula. Le nombre d'animaux morts atteint 50% du nombre d'agneaux mutilés (Fernandez Abella, 1985). D'autres agneaux morts pour d'autres causes sont dévorés par d'autres espèces comme le tatou (*Eupharactus sexcintus*) et le renard (*Conepatus suffocans*) aux heures matinales principalement.

Le contrôle du renard gris a permis de diminuer l'incidence de son attaque. Par ailleurs, de nombreux agneaux se font attaquer par des prédateurs en raison d'un état débilité par d'autres facteurs.

- Dystocies

Les parts dystociques sont généralement dus à trois causes :

- volume excessif du fœtus
- mauvaise présentation fœtale
- débilité de la mère

L'incidence de la dystocie peut être élevée lorsque le niveau d'alimentation pendant le dernier tiers de gestation est très important.

- Les causes infectieuses

La mortalité néonatale d'origine infectieuse est de faible incidence selon la littérature (Fernandez Abella, 1985). Selon un séminaire réalisé par Irigoyen *et al.*, (1978, cités par Fernandez Abella, 1985), l'incidence des agents infectieux s'élève entre 1,1% et 7,1% chez les agneaux nés, avec une moyenne de 3%. Les principaux agents causaux sont les suivants : *Toxoplasma gondii*, *Brucella ovis*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter fetus*, *Pasteurella sp.*, *Salmonella sp.*, *Clostridium sp.*, *Corynebacterium sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Streptococcus sp.*, *Escherichia coli*.

- Les accidents

Un nombre très réduit d'agneaux meurt par chutes dans des trous, des mares ou par noyade.

- Les malformations

Les malformations s'accompagnent parfois de parts dystociques. Ces anomalies peuvent se présenter, par exemple, sous forme d'orifices nasaux ou d'ouverture du tube digestif entre les deux yeux (Fernandez Abella, 1985).

En résumé, l'exposition inanition représente la principale cause de la mortalité néonatale. La survie des agneaux nouveaux-nés durant les premiers jours critiques de leur vie dépend fortement de leurs réserves énergétiques et de la production colostrale.

1.2 Facteurs intrinsèques influençant la mortalité néonatale

La mortalité néonatale dépend de nombreux facteurs favorisant qui sont liés soit à la mère, soit au nouveau-né, très interdépendants les uns des autres.

En milieu extensif notamment, le comportement maternel lié à l'âge de la brebis et la production colostrale représentent les plus importants facteurs à maîtriser pour réduire la mortalité néonatale. L'ingestion de colostrum est dépendante du lien précoce qui doit s'établir entre le petit et sa mère.

1.2.1 Type de « manteau de laine » à la naissance

Les déperditions thermiques chez l'agneau dépendent de la vasoconstriction cutanée, particulièrement au niveau des extrémités et de la quantité de laine qui recouvre sa peau. La nutrition prepartum et l'amélioration génétique sont les principaux facteurs qui peuvent entraîner une augmentation de la population folliculaire. La couverture de laine de l'agneau à la naissance présente des fibres de différentes tailles ou âges. L'air enfermé entre les fibres de laine protège l'agneau du milieu extérieur. Ainsi, la survie néonatale pourrait dépendre du type de couverture de laine de l'agneau nouveau-né.

La survie des agneaux qui possèdent une couverture de laine à gros diamètre serait meilleure que celle des agneaux qui ont une couverture fine (Fernandez Abella, 1985). Cependant, l'importance de ce facteur est à pondérer en fonction d'autres facteurs tels que le climat, le poids des agneaux, l'alimentation prepartum et l'âge de la brebis.

1.2.2 Teneur en hormones thyroïdiennes chez l'agneau

Les hormones thyroïdiennes T_3 et T_4 interviennent dans la constitution des réserves de graisse brune de l'agneau nouveau-né. A l'échelle moléculaire, elles sont nécessaires au bon fonctionnement mitochondrial des cellules adipeuses de la graisse brune. En effet, les réactions d'oxydoréduction qui s'y produisent libèrent de l'énergie sous forme de chaleur nécessaire à la thermorégulation de l'agneau, qui est un facteur déterminant de sa survie lors des agnelages d'hiver printemps. Ainsi, les besoins en iode et en sélénium sont tout aussi importants chez la brebis que les besoins énergétiques et protéiques durant la période prepartum.

1.2.3 Facteurs génétiques

Certains facteurs génétiques peuvent influencer la mortalité néonatale (Knight *et al.*, 1988). En effet, des brebis Romney Marsh ont été sélectionnées depuis 1929 pour leur

capacité de survie, la non-assistance aux agneaux, leur capacité à élever leurs petits dans des régions de montagne sous des conditions minimales avec très peu de zones abritées. Le taux de survie néonatale chez la Romney Marsh est d'environ 14% plus élevé que chez la Romney. Il existe une contribution à la fois mâle et femelle. L'un des facteurs qui participe à cette haute survie néonatale est la faible incidence de mortalité due aux dystocies ou au syndrome exposition inanition (Knight *et al.*, 1988).

Parmi les facteurs favorisant les dystocies, le poids des agneaux n'interviendrait pas. En revanche, la largeur du diamètre pelvien chez les Romney Marsh serait moins importante que chez les Romney (Knight *et al.*, 1988).

Dans le cadre de la mortalité par exposition inanition, le comportement maternel a une grande importance et chez les Romney Marsh, le site de mise bas est très important, la brebis passe du temps à le sélectionner. De plus, le lien entre la mère et l'agneau s'établit précocement, les mères restent près de leur progéniture lorsque les agneaux bêlent (Knight *et al.*, 1988).

Par ailleurs, l'effet sexe des agneaux est significatif. Les agneaux mâles ont un meilleur poids à la naissance (de 5 à 10% supérieur) tant pour les portées uniques que pour les portées doubles (Fernandez Abella, 1985).

1.2.4 Poids à la naissance des agneaux et taille de la portée

La mortalité néonatale chez les portées doubles est supérieure à celle des portées simples. En outre, le poids des agneaux issus de portée double est inférieur à celui des animaux issus de portée unique. La survie néonatale dépend de la taille de la portée et il n'existe pas de relation linéaire simple entre la survie néonatale et le poids des agneaux pour un même type de portée (Fernandez Abella, 1985).

En effet, d'une part, chez les brebis unipares, plus le poids des agneaux à la naissance augmente, plus la mortalité néonatale diminue jusqu'à un seuil au-delà duquel l'augmentation de poids de l'agneau provoque plus facilement des dystocies. A l'opposé, la mortalité néonatale des agneaux de faible poids vif à la naissance peut résulter de la conjonction de multiples facteurs : faiblesse des réserves corporelles, faible relation poids/surface corporelle, poids inadéquat de la mère à l'agnelage, faible production lactée, absence de descente de colostrum à la mise bas, infirmité de l'agneau pour téter, facteurs climatiques.

D'autre part, chez les brebis à portée double, s'observe la relation inverse. En effet, plus le poids des agneaux augmente à la naissance, plus la mortalité néonatale augmente. Ce phénomène s'explique par des difficultés de parturition dues à la charge des annexes fœtales. Il est intéressant de noter qu'à un même poids à la naissance, la survie des agneaux issus de portée double est supérieure à celle des agneaux à portée unique.

1.2.5 Age des brebis

Il existe des variations importantes du poids des agneaux à la naissance selon l'âge de la brebis (Fernandez Abella, 1985). D'une part, chez des jeunes brebis (deux dents), la différence de poids entre les agneaux issus de portée simple ou double n'est pas significative. En revanche, celle-ci le devient chez des brebis plus âgées (4 dents et plus).

D'autre part, le poids des agneaux aurait tendance à augmenter avec l'âge de la brebis. De même, la survie néonatale serait liée positivement à l'âge de la brebis, jusqu'à l'âge de 5 ans.

Enfin, l'âge de la brebis détermine aussi son aptitude et son expérience pour la croissance de son agneau.

1.2.6 Comportement maternel

Le comportement maternel est l'un des facteurs les plus importants de la mortalité néonatale, avec une influence principalement sur l'inanition du nouveau-né. La production colostrale et la protection immunologique qui lui est associée est nécessaire aux agneaux nouveau-nés. Les interactions précoces qui s'établissent entre l'agneau et sa mère sont critiques juste après la naissance car elles sont nécessaires notamment à la bonne ingestion du colostrum.

L'amélioration du comportement maternel pour augmenter la survie néonatale suppose un lien mère-agneau favorisé immédiatement après l'agnelage (fig. 6). Deux facteurs contribuent à développer ce lien : la communication vocale postnatale et la tétée. Par ailleurs, l'importance du lien mère-agneau en conditions extensives est surtout vrai pour les portées multiples.

- Importance du temps passé au site de mise-bas

Les observations à la mise-bas mettent en lumière l'importance du site de naissance dans la mise en place de cette relation. Le lien entre le petit et la mère et la survie néonatale sont augmentés lorsque le temps passé sur le lieu de naissance augmente après la mise-bas (Nowak, 1996).

- Etablissement de la reconnaissance du nouveau-né

Pendant que la mère apprend à reconnaître son petit après seulement quelques heures de contact, l'agneau ne doit pas être considéré comme un partenaire passif. La majorité des agneaux peut identifier leurs mères entre 12 et 24 heures d'âge à faible distance. Au-delà de 3 jours d'âge, ils peuvent discriminer leur mère à une distance de quelques mètres (Nowak, 1996). En outre, le comportement de l'agneau peut être affecté par son génotype et la taille de la portée.

- Effets des conditions climatiques sur le comportement de l'agneau

Des conditions environnementales extrêmes comme le froid, la pluie, le vent en hiver peuvent augmenter la mortalité néonatale. Une diminution de température en 2h après la mise bas est considéré comme un facteur déterminant car beaucoup d'agneaux sont retrouvés morts sans avoir été debout ou sans avoir tété (Alexander *et al.*, 1980, cités par Nowak, 1996). Cependant, la diminution de température n'est pas nécessairement la cause primaire de mortalité. Le soin maternel et les activités postnatales, en particulier la recherche des tétons par l'agneau peuvent être empêchés par le froid (Alexander *et al.*, 1980, cités par Nowak, 1996). L'inconfort dû au froid durant la recherche des tétons est plus important que l'effet de la perte de réserves énergétiques par le froid.

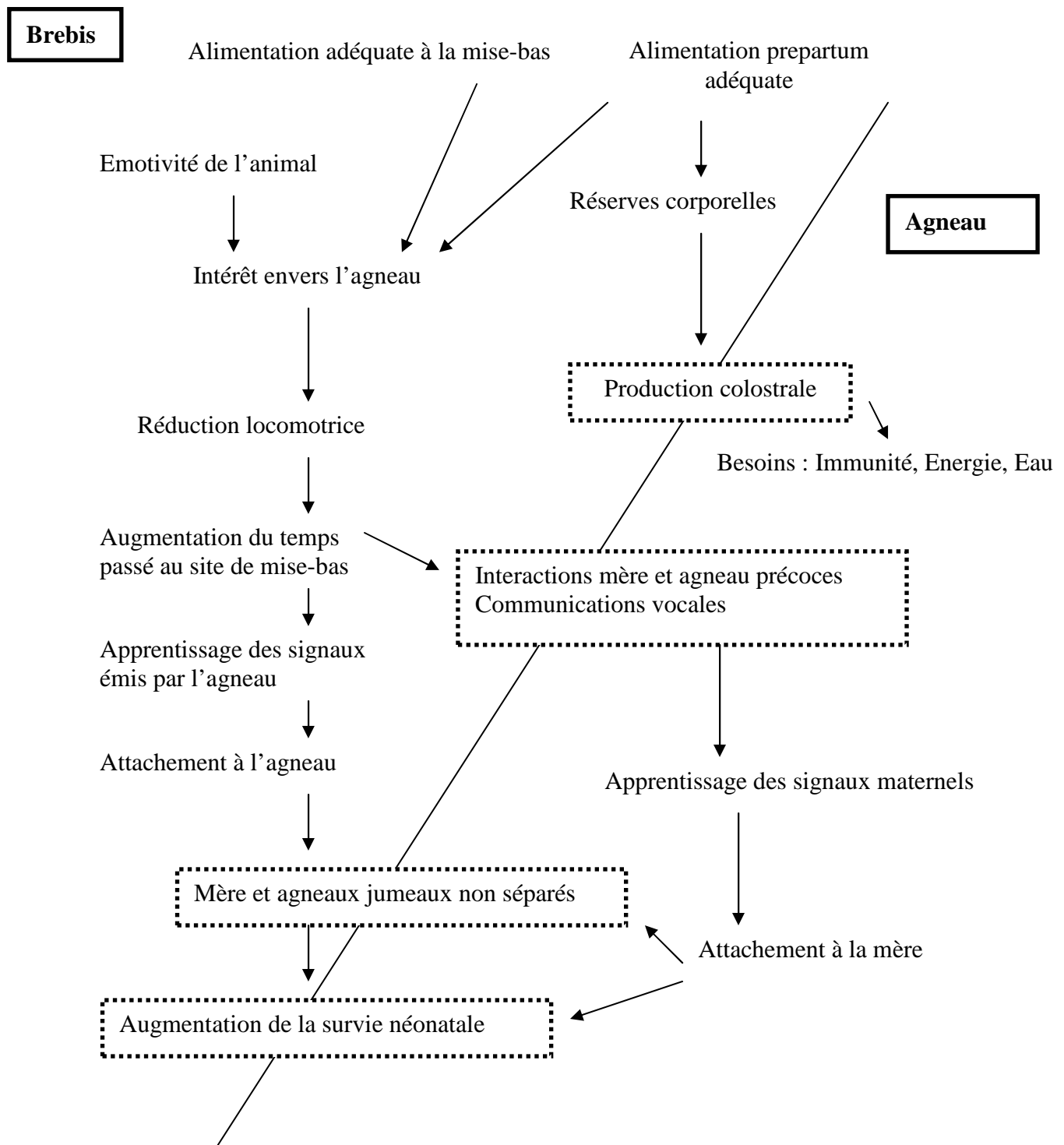


Figure 6. Facteurs comportementaux et environnementaux affectant la survie néonatale en conditions extensives.
(Nowak, 1996)

- Comportement maternel et alimentation

Une alimentation optimale durant les différentes étapes de la gestation et à la mise-bas n'augmenterait pas seulement le poids de l'agneau et l'état corporel de la brebis mais influence également la qualité du comportement maternel qui dépendrait aussi de l'émotivité de l'animal (Nowak, 1996).

Thomson (1949, cité par Nowak, 1996) a montré qu'une sous-alimentation durant la gestation déprime le comportement maternel et augmente la mortalité chez les portées uniques et multiples. Putu *et al.* (1988, cités par Nowak, 1996) ont démontré que la supplémentation avec des lupins la dernière semaine de gestation améliore le comportement maternel et la survie néonatale en conditions extensives. Les brebis passent plus de temps au site de mise bas. En effet, les brebis qui ont faim passent peu de temps sur le site de mise bas et la séparation est néfaste pour le petit.

1.2.7 Importance du colostrum ingéré

Le colostrum est produit dans les quelques jours qui précèdent la mise-bas. Les premières sécrétions lactées sont très importantes, notamment pour la survie des agneaux issus de portées multiples.

Le colostrum contient une plus grande teneur en lipides et en protéines (en particulier des immunoglobulines) que le lait. A la naissance, le nouveau-né passe d'un milieu stérile à un environnement riche en éléments pathogènes. La production par l'agneau d'anticorps ne devient importante que vers l'âge de dix jours. Ainsi, le colostrum apportant des Ig G, Ig A et Ig M, est indispensable à la survie de l'agneau. Les concentrations sanguines en immunoglobulines de l'agneau atteignent leur maximum vers l'âge de 18 à 48 heures.

D'autre part, le colostrum est une source de vitamine E et de sélénium qui sont des agents anti-oxydants qui luttent contre les dysfonctionnements cellulaires et améliorent les fonctions immunitaires. Le sélénium passe les barrières placentaire et mammaire, particulièrement pendant la phase de lactogénèse. En revanche, la vitamine E ne peut passer facilement que la barrière mammaire, d'où l'importance du colostrum chez le nouveau-né.

La production de colostrum est dépendante de nombreux facteurs intrinsèques.

- Effet de la taille de la portée sur la quantité de colostrum

Les brebis à portée double produisent généralement plus de colostrum que les brebis à portée unique en valeur absolue (Genty, 1986, Alexander, 1959, cités par Banchero *et al.*, 2002). Cependant, le commencement de la synthèse de colostrum est plus tardif. De plus, comme la quantité de colostrum produite immédiatement après la parturition est indépendante de la taille de la portée, la production de colostrum par kilogramme d'agneau vif à la mise-bas chez les brebis à portée double est deux fois moins importante que chez les brebis à portée unique (Hall *et al.*, 2002). Or, le colostrum est indispensable dans la mesure où il est l'unique source de matières grasses, de lactose, d'immunoglobulines et d'eau.

L'initiation de la lactogénèse serait en effet retardée chez les brebis à portée double. Or, ces agneaux sont moins lourds et donc plus vulnérables au froid. L'énergie contenue dans le colostrum est un élément indispensable à leur survie.

- Effet de la taille de la portée sur la qualité du colostrum

Le colostrum des brebis à portée double possède un pourcentage de matières grasses et de solides non gras supérieur et un pourcentage de lactose inférieur à celui des portées uniques (Hatfield *et al.*, 1995). La concentration en matière grasse peut être augmentée dans le cas d'une alimentation pauvre et est liée positivement à la mobilisation des graisses.

En revanche, le 4^{ème} jour de lactation, le lait des brebis à portée double contient un pourcentage en lactose supérieur à celui des brebis à portée unique.

- Effet de l'état corporel sur la production colostrale

L'effet de l'état corporel chez les brebis à portée double est plus marqué que chez les brebis à portée unique. Les brebis à portée double de haut état corporel produisent 75% plus de colostrum que celles à basse condition corporelle (Banchero *et al.*, 2002).

- Effet des variations hormonales sur la production colostrale

L'effet indirect de la nutrition sur la mortalité néonatale serait mis en évidence par une variation de la réponse hormonale qui aurait elle même un effet sur la production colostrale.

Il y aurait en effet, une corrélation négative entre la production colostrale et la concentration en progestérone (Hall *et al.*, 1992a). La progestérone bloquerait la synthèse de colostrum en inhibant la synthèse de lactose. Le lactose est une molécule osmotiquement active et contrôle la teneur en eau du colostrum et du lait (Rigour *et al.*, 2002, cités par Banchero *et al.*, 2002). De ce fait, lorsque la production de lactose est faible, le volume de colostrum diminue. Le lait devient plus visqueux et prend l'aspect du miel. Chez les brebis à portée double, la concentration en progestérone est plus importante que chez les brebis à portée unique. Ce phénomène s'explique par la présence de deux placentas chez les premières (Catchpole, 1991, cité par Banchero *et al.*, 2002). Comme l'accumulation de colostrum dans la mamelle ne se produit seulement que dans les quelques jours qui précèdent la mise bas, la supplémentation devrait être réalisée dans une courte période précédant l'agnelage (cf. paragraphe 4.3.2.)

Par ailleurs, une autre hormone, IGF-1 (Insuline Growth Factor 1) serait en faveur du développement mammaire et de la synthèse de lait. Sa concentration serait augmentée par une alimentation plus riche en protéines et en énergie (Hall *et al.*, 1992a). En outre, l'activité protéase des IGF-BP (IGF-Binding Protein) sont sous le contrôle de la progestérone dont la concentration serait liée négativement à l'ingestion alimentaire (Ledgard *et al.*, 1995, cités par Robinson *et al.*, 1999).

2 Croissance des agneaux au pâturage durant le premier mois de lactation

2.1 La croissance des agneaux durant le premier mois de lactation

Immédiatement suite à la naissance, la quantité de glycogène hépatique et musculaire et les réserves lipidiques de la graisse brune de l'agneau nouveau-né décroissent rapidement. Le glycogène est une source d'énergie d'utilisation rapide pour maintenir la température corporelle et l'équilibre thermique au niveau crânien.

Pendant les trois premières semaines de sa vie, l'agneau est un monogastrique, il utilise l'énergie des matières grasses et du lactose contenue dans le lait. Le GMQ de l'agneau est lié directement à la quantité de lait ingérée (tableau X). L'énergie est utilisée pour le développement musculaire et le tissu graisseux. La fixation d'eau et de protéines musculaires demande moins d'énergie que la fixation de tissu graisseux lors de la fin de la croissance.

Tableau X. Production laitière des brebis (L/j) au cours des trois premières semaines de lactation et croissance de la portée entre 10 et 30 jours
(Bocquier, 1988)

Poids de la portée à la naissance (kg)	4	5	6	7	8
Croissance (g/j)					
150	1,00	1,10			
250	1,45	1,53	1,60		
350	1,90	2,00	2,10	2,15	2,20
450		2,45	2,50	2,60	2,70
500				3,00	3,10

Les agneaux commencent à ingérer l'herbe à partir de trois semaines et leur consommation augmente progressivement alors que la production de lait diminue. La vitesse de croissance des agneaux à l'herbe dépend prioritairement de la production de lait des mères. En effet, les agneaux qui consomment peu de lait ingèrent plus rapidement une grande quantité d'herbe, cependant insuffisante pour compenser le faible apport de lait. Ils s'infestent (parasitisme gastro-intestinal) en général plus tôt et à un niveau supérieur.

2.2 La production laitière de la brebis

Durant les trois premières semaines de vie, la croissance des agneaux est dépendante de l'ingestion de lait en quantité et en qualité.

La production laitière de la brebis allaitante s'élève en moyenne à 1 à 3 L par jour sur une durée moyenne de la lactation d'environ trois mois. D'un point de vue qualitatif, le lait de brebis contient en moyenne 71g/kg de matières grasses et 57g/kg de protéines et 48g/kg de lactose (Ashton *et al.*, 1964, cités par Treacher et Caja, 2002).

La production de lait dépend de plusieurs facteurs intrinsèques.

2.2.1 Potentiel génétique

La variation de production de lait intra et inter races est très grande. Dans les races allaitantes à viande, la production au pic de lactation varie entre 2 et 4 kg/jour, avec une production totale de trois mois qui varie entre 150 et 200 kg chez des brebis à portée double et entre 90 et 160 kg chez des brebis à portée simple. Chez certaines races locales, comme la Merinos, la production est plus faible. La variation est très grande chez les races laitières puisqu'elle dépend de la sélection. Chez des races non sélectionnées locales, la production peut être inférieure à 100 kg pour 6 mois de lactation (Treacher et Caja, 2002). Chez des races sélectionnées comme la Lacaune, la Manchega ou la Manech, la production s'élève à 150-250 kg sur une durée totale de 200 jours environ.

2.2.2 Taille de la portée

Les brebis à portée double produisent généralement 40% de lait en plus que les brebis à portée unique pour un même niveau alimentaire (Treacher, 1983, cité par Treacher et Caja, 2002). La capacité des brebis à portée double à produire plus de lait que celles à portée simple a été clairement démontrée (fig. 7). De plus, chez les brebis à portée double, le pic de lactation

est plus élevé et plus précoce que chez les brebis à portée unique. L'augmentation de la production de lait dépend principalement du nombre d'agneaux qui tètent et non pas du nombre de fœtus (Treacher et Caja, 2002). La fréquence et la durée de la tétée par deux agneaux ou plus entraînent une augmentation du stimulus. La concentration en hormone de croissance chez les brebis à portée double serait plus importante (Head *et al.*, 1993, cités par Hatfield *et al.*, 1995).

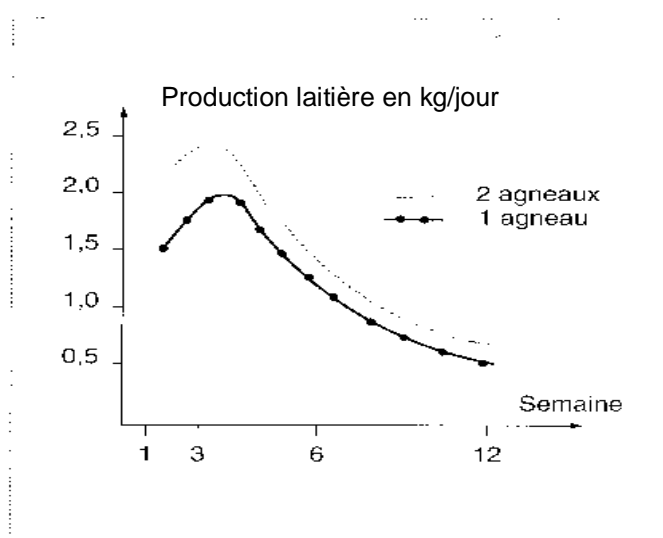


Figure 7. Evolution de la production laitière en fonction de la taille de la portée.
(Dudouet, 1997)

2.2.3 Rang de lactation

La production de lait augmente avec l'âge des brebis. Le maximum est généralement atteint entre la troisième et la sixième lactation. La production de deuxième lactation peut être 20% supérieure à celle de la première lactation.

2.2.4 Etat corporel de la brebis

Les besoins en énergie au début de la lactation sont élevés et l'ingestion alimentaire est réduite chez la brebis. Par conséquent, la brebis doit puiser dans ses réserves corporelles les premières semaines de lactation. Des brebis de bon état corporel (note 3) à la mise-bas produiraient plus de lait. L'état corporel est dépendant de l'alimentation prepartum, mais en système pastoral, l'effet de la supplémentation prepartum sur la production de lait dépend également de la quantité et de la qualité des fourrages en système extensif. Gibb et Treacher (1982) n'ont pas obtenu d'effet significatif sur la production de lait chez des brebis à portée double avec une supplémentation prepartum et une amélioration de l'état corporel des brebis.

3 Importance de la conduite et de la santé de l'élevage en système pastoral

Outre les facteurs intrinsèques influençant les paramètres de reproduction néonataux énoncés plus haut et parmi lesquels la production colostrale, la production de lait et la relation mère-agneau sont indispensables, il existe des facteurs extrinsèques contrôlables par l'homme : l'alimentation prepartum, la santé de l'élevage, la conduite d'élevage. Tous ces différents facteurs présentent des connexions très nombreuses entre eux. L'effet de l'alimentation prepartum sera développé dans le chapitre suivant.

3.1 Conduite de la reproduction

3.1.1 Conditions d'agnelage

Les conditions climatiques sont responsables de la première cause de mortalité néonatale en Uruguay, le complexe exposition-inanition. Les pauvres réserves énergétiques de l'agneau ne lui permettent pas de lutter seul contre de mauvaises conditions climatiques. L'ingestion de colostrum et la relation mère-agneau sont indispensables. Une bonne conduite d'élevage peut améliorer ces deux points essentiels en créant un environnement favorable au bon déroulement des mises-bas et en employant des méthodes peu onéreuses et faciles à mettre en place.

La pratique des mises-bas sous toit est une méthode utilisée depuis plus de 20 ans dans d'autres pays en système extensif mais qui n'est pas généralisée en Uruguay car coûteuse en main d'œuvre. La création d'aires abritées est une méthode beaucoup plus simple et réalisable directement par les éleveurs. Il s'agit de procurer un abri pour les brebis qui vont mettre bas afin de favoriser la relation agneau-brebis. Il est recommandé d'habituer auparavant la brebis gravide à son lieu futur de mise-bas. La synchronisation des chaleurs et la correcte détection des mises-bas sont des facteurs très efficaces qu'il faut maîtriser pour avoir de bons résultats avec cette méthode de mises-bas sous abris.

3.1.2 Synchronisation des chaleurs

Il est en effet utile de tenir un registre de saillie et de synchroniser les chaleurs pour mieux détecter le moment des mises-bas. La synchronisation des chaleurs se réalise chez des femelles cyclées avec des progestagènes, sous forme d'éponges vaginales MAP (acétate de médroxyprogestérone) ou FGA (actétate de fluorogestone), supplémentées en PMSG pour induire une meilleure synchronisation et ovulation chez toutes les brebis. Il est aussi possible d'utiliser la prostaglandine F2 α qui assure la régression du corps jaune à partir du 5^{ème} jour du cycle oestral. Deux injections de 9 à 12 jours sont nécessaires. Chez des femelles non cyclées, le pic ovulatoire de LH doit être induit ou simulé. L'administration de PMSG est précédée d'un traitement aux progestagènes. L'utilisation de GnRH associée aux traitements progestagènes permet d'augmenter le nombre de brebis qui vont ovuler.

3.1.3 Identification et séparation des portées

Le repérage des portées doubles ou multiples par échographie, permet d'isoler les brebis sur des pâtures spéciales afin d'assurer un bon état corporel et de réduire la mortalité néonatale (Azzarini *et al.*, 1998). Cette conduite d'élevage devrait lever la réticence des éleveurs face au caractère « mellizos⁸ ».

3.1.4 La tonte prepartum

La tonte prepartum est un paramètre de la conduite d'élevage qui permet une réduction importante du taux de mortalité néonatale. Dans une étude réalisée sur des brebis Ile de France en système intensif, la tonte prepartum entraîne une augmentation du poids moyen des agneaux à la naissance, un accroissement de la « vivacité des agneaux », une augmentation de la teneur en Ig G (Duchamp, 1993). La tonte diminue également le stress thermique des brebis lié à la présence du fœtus. La respiration des brebis tondues est moins rapide que chez celles qui restent non tondues (Duchamp, 1993).

La tonte prepartum a un effet bénéfique sur l'état corporel de la brebis et sa production de lait. La capacité d'ingestion est meilleure chez les brebis tondues (Duchamp, 1993).

3.2 Santé de l'élevage

3.2.1 Parasitisme

Les systèmes extensifs sont inévitablement soumis aux problèmes parasitaires, notamment gastro-intestinaux. De nombreuses études expérimentales ont montré que l'infestation gastro-intestinale réduit la productivité de l'animal par une diminution de l'ingestion volontaire et une malabsorption. Aux alentours de la mise-bas, la femelle est d'autant plus sensible aux infestations parasitaires. La durée de la « Periparturient Relaxation of Immunity » débute généralement deux à trois semaines avant la mise-bas et se poursuit jusqu'à six à huit semaines après (Robinson *et al.*, 2002). *Teladorsagia circumcincta* est le principal parasite responsable de la PPRI chez les brebis en climat tempéré.

La brebis joue un rôle important dans l'épidémiologie du parasitisme gastro-intestinal car elle est la source d'infestation des jeunes agneaux. Le contrôle de la baisse d'immunité des mères autour de la mise-bas pourrait réduire l'ingestion effective de larves par les agneaux et augmenter leur potentiel de croissance.

Les causes du PPRI sont encore source de débats ; cependant, de nombreuses études soutiennent l'implication du statut nutritionnel de l'hôte. Houdijk *et al.* (2001) ont montré qu'une supplémentation en protéines métabolisables durant la fin de la gestation et le début de la lactation évite la baisse d'immunité et entraîne une augmentation de l'ingestion de MS. La production laitière est également augmentée.

La supplémentation en urée-mélasse dans des systèmes de production basés sur de faibles coûts, est une source d'énergie et d'azote non protéique qui peut satisfaire les besoins des microorganismes du rumen et améliorer la résistance⁹ et la résilience¹⁰ des animaux.

⁸ « Mellizos » : portée double

⁹ Résistance : capacité de l'hôte à lutter et à éliminer l'infestation parasitaire

Récemment, les études se tournent vers l'utilisation de plantes à tanins comme le Lotier ou le Sainfoin qui fournissent des protéines non dégradées dans le rumen. Les effets bénéfiques des tanins sur le parasitisme gastro-intestinal sont encore mal connus, ils impliqueraient des mécanismes directs sur les parasites et indirects (Coop et Sykes, 2002).

3.2.2 La toxémie de gestation

La toxémie de gestation est la principale maladie métabolique en Uruguay. C'est une affection qui touche principalement les brebis gravides à portée double durant le dernier tiers de gestation. Celles-ci ne parviennent pas à maintenir leur homéostasie énergétique, en raison d'un manque de disponibilité en quantité et en qualité de fourrage. La maladie se manifeste par une subnutrition prolongée, associée à des facteurs de stress et une diminution de l'ingestion d'aliments.

Les demandes en glucose chez la brebis en fin de gestation qui porte deux fœtus sont très élevées. Chaque fœtus réclame 30 à 40 g/jour. Une hypoglycémie prolongée provoque une lipomobilisation pour libérer des acides gras. Cependant, l'acétylCoA libéré ne peut pas réagir en totalité avec l'oxaloactétate du cycle de Krebs qui est le facteur limitant. Il s'accumule et est transformé dans le foie en corps cétoniques qui vont circuler dans le sang.

Il existe une prévalence importante de cas subcliniques de la maladie en Uruguay. Les mesures de prévention sont fondamentales. Elles se fondent sur :

- une alimentation prepartum adéquate en quantité et qualité avec également un contrôle de l'apport en concentrés pour éviter l'acidose métabolique et l'inappétence qui l'accompagne,
- un correct contrôle sanitaire du parasitisme interne et externe, ainsi que des affections podales,
- une maîtrise des facteurs de stress durant le dernier tiers de gestation (déplacements, enfermements prolongés, facteurs climatiques).

3.2.3 Infections mammaires

Chez les brebis ayant un bon niveau nutritionnel, la production lactée est favorisée et sensibilise la mamelle à l'agression bactérienne. Les infections mammaires (mammites, abcès caséux, ecthyma contagieux...) sont responsables d'une diminution voire d'un arrêt total de la production de lait.

La présence de tétons volumineux qui rendent difficile la tétée de l'agneau, de même que la perte de leur agneau pour certaines brebis sont des causes de stase de la production de lait.

Une autre cause prédisposante est liée au moment du sevrage, notamment à des sevrages trop précoces chez des brebis ayant un bon niveau nutritionnel. Il est difficile de repérer les brebis qui ont perdu leurs agneaux mais il est possible de corriger des sevrages incorrects. Il est suggéré d'enfermer ensemble les mères et les agneaux durant 24 heures sans ingestion liquide ni solide pour sevrer les agneaux et en maintenant les brebis 24 heures de plus (Bonino, 1990).

¹⁰ Résilience : capacité de l'hôte à maintenir une productivité normale face à l'infestation parasitaire

4 Alimentation prepartum chez les brebis au pâturage

A mesure que la gestation avance, les besoins de la mère et du fœtus sont d'autant plus importants et toute sous-alimentation devient néfaste, à la fois pour le fœtus et la brebis et pour la production colostrale. Parallèlement, les possibilités d'ingestion de fourrages chez la brebis diminuent, surtout chez les portées multiples et les besoins s'accroissent avec la pauvre qualité de la pâture en hiver.

L'alimentation prepartum est un facteur important dans la survie néonatale des agneaux. En système pastoral, plusieurs méthodes sont disponibles pour élever le niveau alimentaire prepartum : amélioration de la qualité des pâtures et supplémentation prepartum. Les effets de la supplémentation s'effectuent de façon indirecte au niveau hormonal sur la production colostrale et de façon directe au niveau du rapport protéine/énergie qui, chez les ruminants, gouverne la digestion protéique nécessaire aux bonnes performances reproductrices de la brebis et à la croissance fœtale.

4.1 Importance de l'alimentation prepartum

4.1.1 Les besoins de la brebis en gestation

La gestation est généralement composée de trois phases qui correspondent à des stades physiologiques différents.

Le premier mois, l'embryon se développe librement dans la cavité utérine et se fixe sur la paroi le 16^{ième} jour. Toute modification brutale de l'environnement entraînera la mortalité d'une partie ou de la totalité des embryons. Il est recommandé de maintenir le niveau alimentaire de la période précédente durant ce premier stade de gestation.

Le milieu de la gestation correspond au deuxième et troisième mois de gestation durant laquelle la croissance quotidienne est très faible. Cependant, le placenta se développe beaucoup pour atteindre sa taille maximale et les tissus nerveux et osseux du fœtus ont la croissance relative la plus élevée. La brebis doit être nourrie un peu au dessus de ses besoins d'entretien.

La fin de la gestation est la période la plus délicate. Robinson *et al.* (1985) ont estimé que le gain de poids du fœtus, du 90^{ième} jour de gestation à la parturition, était de 85% de son poids à la naissance. La période prepartum est caractérisée par une forte demande fœtale, mammaire et colostrale en nutriments, notamment chez les brebis multipares (tableau XI). Presque tout le développement du tissu sécrétoire de la mamelle chez la brebis se produit durant le dernier tiers de gestation. Il se termine le premier mois de lactation. Une sévère sous-alimentation durant les dernières semaines de gestation peut réduire le développement mammaire et retarder l'initiation de la pleine lactation (Robinson *et al.*, 2002).

Tableau XI. Besoins énergétiques de la brebis pendant la gestation
(Garrick, 1985)

<i>Entretien</i>	<i>PV (kg)</i>	<i>MJEM</i>	<i>kg MS/jour</i>
	40	8,1	0,7
	45	8,8	0,8
	50	9,5	0,9
	55	10,2	1,0
<i>Gestation</i>	<i>Semaines avant la mise-bas</i>		
	- 6	- 3	- 1
Portée unique	1,2 E	1,4 E	1,7 E
Portée double	1,3 E	1,7 E	2,1 E
Augmentation*	8%	21%	24%

* Augmentation : augmentation des besoins des portées doubles par rapport à ceux des portées uniques

MJEM: Mégajoules d'EM

MS (prairie produisant 11 MJ/kgMS)

E : Entretien

Cependant, la capacité d'ingestion diminue. La brebis doit faire appel à ses réserves énergétiques mais de façon modérée pour éviter des répercussions sur le poids du fœtus ou une toxémie de gestation. Ainsi, l'état corporel de la brebis est important et doit être bien géré au cours des différentes étapes du cycle de production (tableau XII).

Tableau XII. Notes d'état corporel recommandées à différentes phases du cycle de production de la brebis
(Bocquier *et al.*, 1988).

<i>Stade physiologique</i>	<i>Note moyenne recommandée (0 à 5)</i>	<i>Observations</i>
Lutte	3 à 3,5	Flushing efficace si la note est comprise entre 2,2 et 3
90 jours de gestation	3 à 3,5	Eventuellement 2,5 si faible prolificité Accroître de 10% les apports recommandés en fin de gestation si note inférieure à 3
Agnelage	3,5	Note à atteindre impérativement pour les brebis prolifiques
42 jours de gestation	2,5 à 3,5	Ne pas descendre au dessous de 2 et ne jamais dépasser une variation de plus de 1 point en 42 jours
Sevrage	2 à 2,5	Ne jamais poursuivre la sous-alimentation énergétique au delà de 8 semaines de lactation

Les réserves énergétiques de la brebis ne sont pas évaluées par son poids vif mais par une note d'état corporel beaucoup plus révélatrice. La notation est expliquée sur la figure suivante (fig. 8).

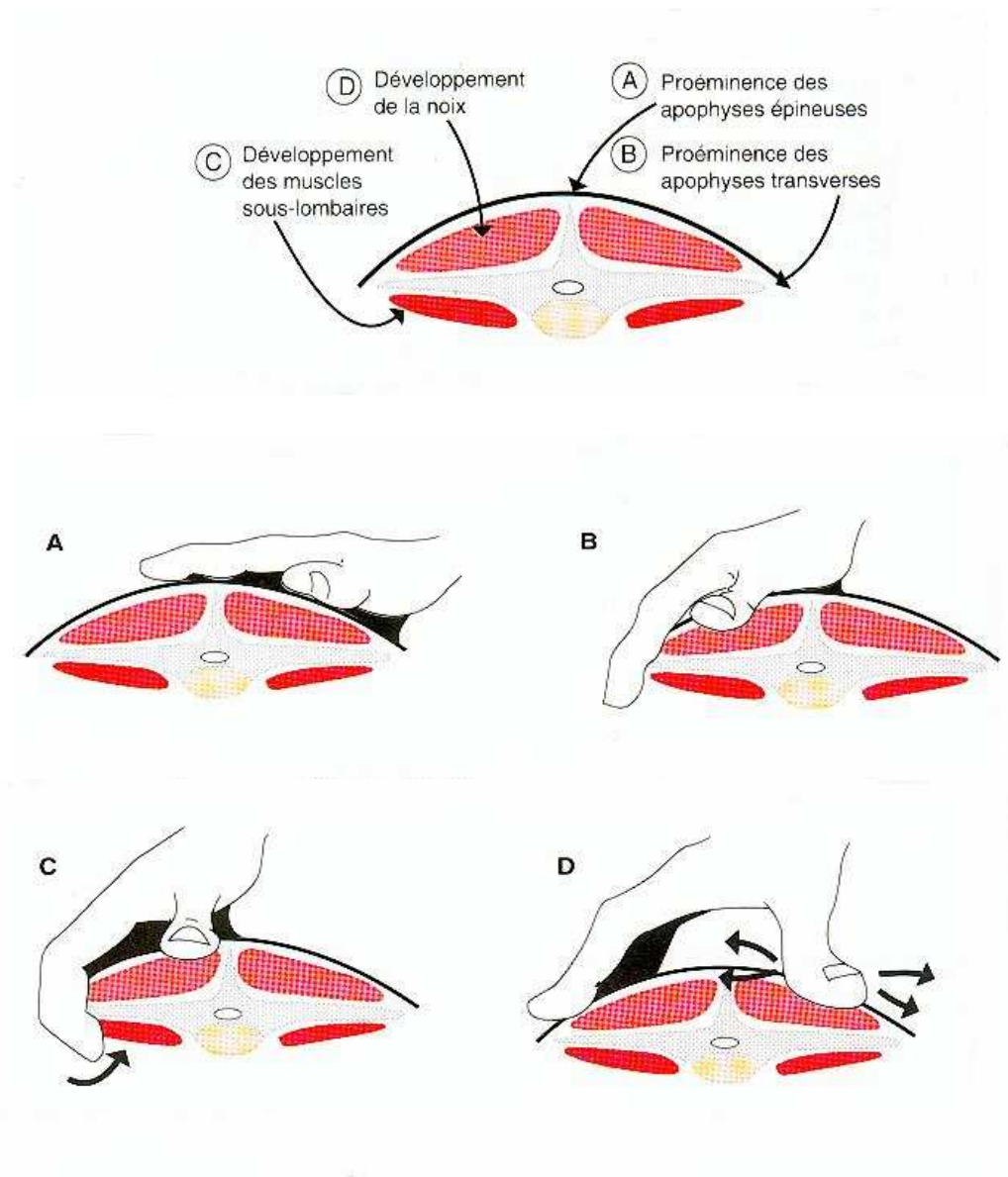


Figure 8. Barème de notation de l'état corporel des brebis.
(Dudouet, 1997)

Note 0 : Extrêmement émacié, sur le point de mourir: impossibilité de détecter des tissus musculaires ou adipeux entre la peau et les os.

Note 1 : Les apophyses épineuses sont saillantes et pointues. Les apophyses transverses sont généralement pointues, les doigts passent facilement sous leurs extrémités et il est possible de les engager entre elles. La noix du muscle est peu épaisse et on ne détecte pas de gras de couverture.

Note 2 : Les apophyses sont encore proéminentes mais sans « rugosité ». Chaque apophyse est sentie au toucher simplement comme une ondulation. Les apophyses transverses sont également arrondies et sans « rugosité » et il est possible, en exerçant une légère pression, d'engager les doigts sous leurs extrémités. La noix du muscle est d'épaisseur moyenne avec une faible couverture adipeuse.

Note 3 : Les apophyses épineuses forment seulement de très légères ondulations souples. Chacun des os ne peut être individualisé que sous l'effet d'une pression des doigts. Les apophyses transverses sont très bien couvertes et seule une forte pression permet d'en sentir les extrémités. La noix du muscle est pleine et sa couverture adipeuse est moyenne.

Note 4 : Seule la pression permet de détecter les apophyses épineuses sous la forme d'une ligne dure entre les deux muscles (recouverts de gras) qui forment une surface continue. On ne peut pas sentir les extrémités des apophyses transverses. La noix du muscle est « pleine » avec une épaisse couverture adipeuse.

Note 5 : Les apophyses ne peuvent pas être détectées, même avec une pression ferme. Les deux muscles, recouverts de graisse sont proéminents et on observe une dépression le long de la ligne médiane du dos. Les apophyses transverses ne peuvent être détectées. La noix des muscles est très « pleine » avec une épaisse couverture adipeuse. D'importantes masses de graisse se sont déposées sur la croupe et la queue.

4.1.2 Importance de certains acides aminés dans la survie néonatale

La cystine est un acide aminé soufré d'une importance capitale dans la survie de l'agneau. En effet, la cystine intervient dans la constitution du "duvet" fœtal. Bien que le déficit en cystine puisse être compensé par une conversion de la méthionine en cystine, un faible apport en énergie ne permet pas à la microflore ruminale de transformer suffisamment de méthionine en cystine (Robinson *et al.*, 1999). Chez la brebis, la demande en acides aminés pour la croissance fœtale et la production de laine maternelle excède l'apport microbien, la croissance de la laine est plus sensible au déficit en acides aminés que la croissance fœtale.

De plus, la cystine serait un constituant des leukotriènes et agirait dans le développement de l'immunité maternelle notamment contre le parasitisme intestinal.

La glycine est un acide aminé qui est un précurseur dans la synthèse d'un ensemble de composés d'importance physiologique. Sa conversion à partir de la sérine du placenta aide à pallier les déficits d'origine microbienne.

Sans la supplémentation en protéines non dégradées dans le rumen, la cystéine devient le principal acide aminé limitant pour la croissance fœtale durant la période prepartum (Robinson *et al.*, 2002). En effet, les brebis sont tributaires des protéines ruminales pour la plupart de leurs acides aminés. L'importance de l'apport en protéines non dégradées dans le rumen est d'autant plus grande qu'il s'agit de brebis à portée multiple car la quantité ingérée est d'autant plus réduite.

4.1.3 Effet du niveau alimentaire

- Effets de la sous-alimentation sur la croissance fœtale et la survie néonatale

La sous-alimentation pendant la période prepartum peut avoir des répercussions délétères sur la survie néonatale.

Une sous-nutrition chronique est un processus qui laisse le temps aux organes fœtaux et maternels de s'adapter au déficit en substrats. La croissance fœtale dépend dès lors de la nature et de l'étendue des adaptations. L'acteur principal de ces adaptations est le cortisol. Le cortisol stimule la capacité de glycolyse hépatique et rénale fœtale (Robinson *et al.*, 1999). Cependant, une sous-nutrition aiguë caractérisée par une concentration maternelle en glucose inférieure de moitié à la normale, ne permet pas l'apparition de ces mécanismes adaptateurs impliquant le cortisol et entraîne inévitablement une réduction de croissance fœtale de 30 à 40% en l'espace de trois jours et parfois un arrêt total (Robinson *et al.*, 1985).

Mellor et Murray (1993) ont montré qu'une sous-alimentation de 6 semaines n'entraîne pas de modifications de la concentration en glycogène hépatique ou musculaire chez le fœtus. En revanche, les réserves lipidiques fœtales sont diminuées de 47%. Or, les réserves lipidiques, unique source d'énergie entre la mise-bas et la première tétée, sont très importantes dans le maintien de la température corporelle de l'agneau et l'équilibre thermique au niveau crânien.

Tout facteur qui diminue la croissance fœtale entraîne une réduction des réserves lipidiques de l'agneau (Robinson *et al.*, 1985).

- Effets de la sous-alimentation sur la production colostrale et la production de lait

Mellor et Murray (1985) ont montré qu'une sous-alimentation durant les six dernières semaines prepartum diminue le développement mammaire, réduit l'accumulation prénatale de colostrum et aussi la production durant les premières 18h après la mise-bas. D'autre part, les concentrations colostrales en lactose, lipides et protéines sont diminuées de 50% (Mellor et Murray, 1985).

La sous-alimentation prepartum retarde la diminution du taux de progestérone plasmatique, probablement du fait d'une diminution de l'activité des enzymes (cytochromes b5 et P450) impliquées dans le catabolisme des stéroïdes (Robinson *et al.*, 2002). Il en résulte une diminution du flux sanguin vers la mamelle qui la prive d'importants substrats métaboliques pour la production colostrale. Or, l'agneau nouveau-né nécessite un volume de colostrum de 50 mL/kg poids vif. Ainsi, il est important de couvrir les besoins nutritionnels de la mère avant la parturition.

Par ailleurs, Treacher (1970) montre que la sous-alimentation durant la période prepartum modifie la forme de la courbe de lactation. En effet, au bout de la sixième semaine de lactation, les brebis sous-alimentées ont un volume de lait total inférieur à celles qui ont reçu une alimentation correspondant à leurs besoins. De plus, leur pic de lactation est plus tardif.

- Effet d'un haut niveau alimentaire

Un haut niveau alimentaire dans les six semaines précédant la mise-bas entraîne une diminution de la survie néonatale chez les portées uniques et doubles. En revanche, seul le poids des portées doubles est augmenté (Meaker *et al.*, 1977). Mellor et Murray (1985) ont montré qu'alimenter des brebis avec un haut niveau alimentaire correspondant à des concentrations en glucose entre 2,6 et 3,3 mmol/L, 5 à 10 jours avant la mise-bas augmente le volume de colostrum de 30% sans modification de la concentration en matières grasses, en lactose et en protéines.

Gibb et Treacher (1982) ont signalé qu'un haut niveau alimentaire prepartum durant les huit dernières semaines de gestation entraînerait un meilleur état corporel et un meilleur poids de la brebis à portée double à l'agnelage qui persisteraient durant la lactation. En revanche, elle n'aurait aucun effet significatif sur la production de lait durant la lactation et le GMQ des agneaux (Gibb et Treacher, 1982 ; Treacher, 1970).

4.2 Amélioration de la qualité des pâtures en Uruguay

4.2.1 Qualité des pâtures

Il existe quatre zones de pâtures naturelles différentes sur le territoire qui correspondent à quatre types différents de qualité de sol (tableau XIII) : sol basaltique superficiel, basaltique profond, cristallin et argileux (Formoso, 1990).

Tableau XIII. Croissance fourragère saisonnière (période 1986-1990)

Type de sol	Basaltique superficiel	Basaltique profond	Argileux	Cristallin
Été	31%	33%	41%	27%
Automne	52%	23%	26%	23%
Hiver	5%	11%	10%	12%
Printemps	12%	33%	22%	38%
Total (kgMS/ha)	3675	5178	3550	3096

(Méthode de la cage mobile, Frame, 1981)

- Caractéristiques de la végétation dans les régions basaltiques

Le sol basaltique superficiel conduit à une production élevée de matière sèche mais concentrée principalement en été et en automne (tableau XIII). En été, la croissance fourragère est grandement conditionnée par les disponibilités hydriques à cause de la faible profondeur du sol. Les composants de la végétation les plus importants sont les non graminées et les graminées estivales. Les cypéracées sont peu nombreuses et les légumineuses apparaissent épisodiquement.

Le sol basaltique profond possède une production totale annuelle fourragère importante (tableau XIII). La haute teneur en matière organique et la profondeur du sol sont les principales raisons de la haute aptitude pastorale de ce type de sol (Cayssials et Alvarez, 1983). Les graminées estivales correspondent au groupe dominant, elles sont suivies en nombre des graminées hivernales. Les premières sont très nombreuses en automne où leur croissance commence à diminuer tandis que les graminées hivernales sont détectables toute l'année et ont une croissance importante au printemps. Les autres composants (non graminées et cypéracées) expriment leur importance principalement au printemps. Les légumineuses sont présentes toute l'année à bas bruit.

- Caractéristiques de la végétation dans les régions argileuses

Sur les sols argileux, la croissance saisonnière est la plus importante en été (tableau XIII) quand les graminées estivales sont très présentes. Si le sol est suffisamment humide, il est très difficile de faire croître d'autres espèces car les graminées estivales restent prédominantes.

- Caractéristiques de la végétation dans les régions cristallines

Sur les sols cristallins, la production de fourrage est concentrée au printemps, la décroissance commence en été et les valeurs sont minimales en hiver. Les graminées hivernales sont faibles en nombre et peu compétitives. Les non graminées, qui s'expriment quand la couverture et la compétitivité du reste de la flore diminuent, présentent leur expression maximale en automne et une partie de l'hiver, contribuant avec les cypéracées au vert de la pâture.

4.2.2 Stratégies d'amélioration des pâtures

L'amélioration de la qualité des pâtures est une des stratégies pour lever la restriction primaire liée au manque de fourrages sur des pâtures naturelles pauvres notamment pour les agnelages de fin hiver début printemps (tableau XIV).

Tableau XIV. Effet de la qualité de la pâture durant le dernier tiers de gestation sur le poids à la naissance et la survie des agneaux de Corriedale "mellizas".
(Azzarini, 1990)

	<i>Prairie cultivée</i>	<i>Prairie naturelle</i>
Nombre d'agneaux nés	65	64
Nombre d'agneaux sevrés	59	50
Poids à la naissance (kg)	3,83	3,56
Survie (%)	90,7	78,1

L'hiver est la saison la plus critique en termes de production fourragère à cause de la pauvreté en graminées hivernales de bonne valeur productive. Les déficits hivernaux sont dissimulés par le transfert sur pied de fourrage dès l'automne principalement. La production annuelle de fourrage est concentrée majoritairement au printemps où le pic est maximal.

Ainsi, les espèces qui contribuent le plus à la production totale de fourrage sont les graminées estivales et les graminées hivernales.

Les communautés végétales sont étroitement liées au type de sol et il existe une grande interrelation entre les espèces florales, le groupe prédominant étant représenté par les graminées estivales sauf sur les sols basaltiques. De façon générale, la présence de légumineuses est un bon indicateur de la bonne santé de la pâture et il est très intéressant de planifier un système de production sur une augmentation substantielle de légumineuses natives.

Les compétences des espèces florales sont liées à la saison. Ainsi, l'action humaine (charge animale, rapport ovin/bovin, système de pâture) a une influence sur les changements floristiques mais est bornée par le potentiel productif.

L'augmentation de la production de fourrage fait appel à différentes stratégies d'amélioration qui dépendent de l'intensité de l'utilisation des ressources. La proportion de pâture améliorée par rapport à la pâture traditionnelle est faible car elle est le plus souvent destinée à des bovins qui vont y passer l'hiver. La pâture améliorée est ainsi considérée ainsi comme un hôpital, un élément dynamisant. Souvent délaissée, elle mériterait une meilleure conduite. Parfois, le chargement à l'hectare est trop élevé, l'aire de pâture est surestimée et le bénéfice espéré n'est pas atteint.

4.2.3 Fertilisation

La fertilisation phosphorée ne permet pas une bonne augmentation de la production fourragère car le principal facteur limitant est l'azote. La fertilisation azotée entraîne une meilleure production totale de fourrage mais principalement liée à la composition floristique saisonnière. Ainsi, les effets s'observent surtout au printemps et la fertilisation ne permet donc pas de résoudre le problème de la crise hivernale.

Il faut arriver à ajuster les différentes offres fourragères aux besoins des animaux, particulièrement pendant les périodes estivales et hivernales, les animaux pourraient être sujets à des déficits protéiques et/ou énergétiques et éventuellement minéraux sur certains types de sol.

4.2.4 Amélioration extensive de pâtures naturelles

- Intérêt quantitatif

Cette stratégie consiste à fertiliser le sol et à inclure une ou plusieurs espèces de légumineuses pour améliorer la quantité et la qualité du fourrage comme le Lotier Rincon, le Lotier Maku ou l'association Trèfle blanc-*Lotus corniculatus*. Les légumineuses améliorent notamment le cycle de l'azote, un des principaux facteur limitant de la production.

Les pâtures de Lotier Rincon et de Lotier Maku offrent un apport hivernal bien supérieur à celui de la pâture naturelle. En particulier, la production hivernale avec le Lotier Maku représente 16% de la production totale annuelle. L'équilibre entre les différents composants de la végétation est changé dans les deux types de pâture. Les résultats les plus intéressants sont la contribution croissante des graminées hivernales annuelles.

Cette stratégie s'accompagne d'une moindre utilisation de fertilisants, d'une facilité d'implantation dans des zones sans infrastructure ou tradition agricole, des risques moindres d'érosion des sols et de l'invasion de broussailles agressives, d'une conservation du tapis naturel qui contribuera à minimiser les espaces vides.

- Intérêt qualitatif

Les Lotiers possèdent la particularité de contenir des tanins. Le lotier Maku, étudié au CIEDAG à partir de 1996, contient une teneur variable en tanins mais supérieure à celle du *Lotus corniculatus* et un grand pourcentage de protéines brutes. Les tanins sont principalement contenus dans les racines et les feuilles. La proportion de tanins dépend directement du type de fertilisants utilisés.

Les tanins permettent d'augmenter la teneur en protéines non dégradées dans le rumen en se fixant sur les acides aminés de la plante. Ils empêchent leur dégradation par les enzymes d'origine ruminale (désamination). Les acides aminés ainsi protégés peuvent traverser le rumen sans subir de modifications par la flore ruminale et être absorbés au niveau intestinal.

En conditions anaérobies, les tanins condensés ont la propriété de se fixer aux protéines par des ponts hydrogènes réversibles lorsque la plante est broyée, comme au cours de la rumination. La stabilité du complexe protéine-tanins est fortement dépendante du pH. Il est insoluble et stable à des pH entre 3,5 et 7 ; en revanche, il se dissocie à des pH inférieurs à 3 ou supérieur à 8,5. La présence des tanins condensés dans les fourrages frais doit théoriquement réduire les taux de dégradation protéique dans le rumen (pH 5,8-6,8) et permettre leur solubilisation et leur libération dans la caillette (pH 2,5-3,5) et l'intestin grêle (pH 7,5-8,5) (Barry, 1984a).

Cependant, les tanins diminuent l'ingestion d'herbe et de fourrages (Barry, 1984a). D'autre part, ils peuvent également réduire la digestion ruminale des glucides solubles et de l'hémicellulose (Barry *et al.*, 1984b). En effet, avec une trop forte concentration en tanins, au

delà de laquelle les protéines de la plante ne peuvent plus se lier, les tanins libres, solubles, pourraient précipiter avec les enzymes microbiennes extracellulaires et empêcher la première étape de dégradation ruminale de l'hémicellulose et des glucides rapidement fermentescibles. Lorsque le Lotier Maku est dégradé, environ 90% des tanins condensés sont complexés avec les protéines de la plante et 10% se retrouvent comme tanins libres qui vont réagir et inactiver d'autres protéines dont celles de l'épithélium ruminal.

Il reste à définir un seuil optimal pour établir un équilibre entre les effets bénéfiques et les effets négatifs des tannins (Barry *et al.*, 1986a). En effet, la concentration optimale en tanins favorable à une meilleure digestion protéique peut entraîner une diminution de l'ingestion d'énergie métabolisable et inversement, l'optimum pour assurer une ingestion maximale d'énergie métabolisable ne confère que de faibles bénéfices en termes de digestion protéique.

Par ailleurs, les tanins auraient des conséquences sur les concentrations plasmatiques en hormone de croissance et en hormones thyroïdiennes.

D'une part, l'ingestion de tanins condensés est positivement liée à la concentration plasmatique en hormone de croissance (Barry *et al.*, 1986b). En effet, la dissociation des complexes protéine-tanin dans la caillette et l'intestin grêle libérerait des tanins libres pouvant réagir avec les protéines épithéliales intestinales. Cette inactivation protéique aurait pour conséquence une augmentation de la sécrétion d'hormone de croissance pour stimuler le remplacement des protéines. Cette augmentation de la sécrétion d'hormone de croissance pourrait avoir un rôle dans la production de lait.

D'autre part, la concentration en tanins est négativement liée à la concentration en hormone thyroïdienne T3 (Barry *et al.*, 1986b).

4.2.5 Stratégie de substitution du tapis préexistant de la pâture

Les pâtures cultivées, excepté les pâturages verts annuels, sont le résultat plus ou moins stable de la fertilisation et de la semence conventionnelle¹¹ ou associée généralement à une culture de une à cinq espèces fourragères, suivi d'un labour du sol d'intensité variable mais qui implique la substitution complète du tapis préexistant. Les sols d'usage agricole sont aptes aux pâtures cultivées.

La productivité et la durabilité de ces pâtures cultivées dépendent du choix des espèces végétales, de la préparation des sols, de la fertilisation et de la semence. L'association de Fétuque comme graminée pérenne, de Lotier et de Trèfle blanc est une des possibilités les plus répandues dans diverses zones d'élevage, particulièrement sur le littoral et le centre du pays. La production fourragère est augmentée et s'accompagne d'un apport intéressant en hiver.

Une autre alternative consiste en l'utilisation de légumineuses pures qui engendre de hauts potentiels productifs et un bon comportement animal. Cependant, apparaissent notamment des problèmes de météorisation (avec le Trèfle rouge pur) et la présence de mauvaises herbes en période estivale.

¹¹ Semence conventionnelle : Trèfle blanc (*Trifolium repens*), Lotier (*Lotus corniculatus*), Fétuque (*Festuca arundinacea*)

4.2.6 Pâturages verts

Cette stratégie doit avoir des objectifs clairs et précis car elle peut être coûteuse. En général, l'avoine est utilisée avec comme second objectif de pouvoir récolter les graines en hiver. L'inclusion de Ray Grass permet de prolonger le cycle de l'avoine et obtenir une haute production hivernale et printanière. Il est possible aussi d'associer à ces pâtures du Trèfle rouge ou de réaliser des pâtures de blé. Le sol ne doit pas être retourné tous les ans, il faut le laisser improductif durant des périodes importantes.

4.3 La supplémentation prepartum au pâturage

La supplémentation est une autre stratégie qui permet de lutter contre le manque en quantité et en qualité de fourrages sur les prairies naturelles, qui est souvent reléguée au second rang par rapport à l'amélioration de la qualité des pâtures. Cependant, dans certaines situations, elle peut présenter un intérêt majeur, notamment dans des zones qui présentent des restrictions agronomiques et écologiques sévères pour modifier la base fourragère, ou bien lorsque les conditions climatiques sont défavorables.

4.3.1 Bénéfices et risques de la supplémentation au pâturage

- Effets de la supplémentation sur l'ingestion d'herbe

Un supplément a été défini, simplement, comme « quelque chose ajouté pour remédier à une déficience » (Doyle, 1987, cité par Dove, 2002). Cependant, la notion de supplémentation est plus complexe en réalité. En effet, la supplémentation n'agit pas que sur l'animal mais sur un système complexe représenté par l'animal et sa pâture.

Le tableau ci-dessous (tableau XV) présente des exemples de suppléments utilisés en système extensif

Tableau XV. Classification générale des suppléments utilisés en système extensif, avantages et inconvénients
(Dove, 2002)

	Exemples	Avantages	Inconvénients
Suppléments énergétiques	Graines de céréales, son de blé, mélasse...	<ul style="list-style-type: none"> • Très digestible, facile à stocker, relativement • Bon marché, peut être produit sur place 	<ul style="list-style-type: none"> • Doivent être introduits progressivement pour éviter les problèmes ruminiaux. • Haut taux de substitution possible si la qualité des fibres est pauvre
Protéines ou suppléments azotés	Graines de légume, de légumineuse, oléagineuses, urée	<ul style="list-style-type: none"> • Appétence, faciles à manipuler seuls ou avec des céréales • Peu de problèmes ruminiaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Urée potentiellement toxique • Graines oléagineuses : source chère de EM
Fourrages conservés	Foin, ensilage	<ul style="list-style-type: none"> • Facile à produire 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficile de produire de bonne qualité • Volumineux à stocker • Parfois onéreux en termes de Mégajoules/EM • Haut taux de substitution possible pour le foin • Problème d'appétence de l'ensilage
Cultures fourragères	Fourrages de colza, choux, navet Fourrages d'avoine, blé, maïs, sorgho, millet japonais	<ul style="list-style-type: none"> • Grande quantité • Fourrages digestibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Faible taux de MS qui peut limiter l'ingestion

La supplémentation est conduite généralement dans trois situations décrites dans le tableau suivant XVI.

Tableau XVI. Les principales raisons de la supplémentation en conditions extensives
(Dove, 2002)

Raisons	Exemple	Effet sur l'ingestion de l'aliment
S'opposer aux effets d'une substance dans l'alimentation	Polyéthylène glycol pour s'opposer aux effets des tanins	Ingestion augmentée le plus souvent
Suppléer une déficience importante	Déficience en vitamines, minéraux, azote dégradable	Ingestion augmentée (complémentation)
Contribuer à l'énergie et aux protéines	Augmenter l'EM et/ou les acides aminés comme protéines microbiennes ou non ou les deux	Ingestion diminuée (substitution)

Ainsi, la quantité et la qualité de la pâture peuvent influencer les effets de la supplémentation et inversement. On parle de supplémentation « vraie » lorsque l'ingestion

d'herbe n'est pas modifiée mais ce cas est rare. Généralement, l'ingestion est réduite avec une supplémentation consistant à augmenter les apports en protéines et en énergie. Ce phénomène s'illustre par le taux de substitution qui est d'autant plus important que la pâture ou le supplément soit de bonne qualité. Les concentrés sont beaucoup moins encombrants que les fourrages : 1g de MS de concentrés réduit l'ingestion de MS de pâture de 0,93 g. C'est seulement sur des pâture très pauvres que de hauts niveaux de concentrés augmentent l'ingestion de MS totale (Sheath *et al.*, 1995).

La supplémentation au pâturage avec des concentrés n'est pas une méthode efficace lorsque la pâture est de bonne qualité. Elle ne paraît utile que dans des situations de déficience en protéines dégradables (Sheath *et al.*, 1995 ; Earl *et al.*, 1998).

Il est important enfin de souligner que le coût de la supplémentation en système extensif est élevé. Le rapport coût/bénéfice peut s'avérer dissuasif pour les éleveurs (Sheath *et al.*, 1995 ; Reagain *et al.*, 2002). Il est de ce fait important d'améliorer l'efficacité de la supplémentation. Il est notamment intéressant d'échographier les brebis avant la mise-bas pour identifier et séparer les portées simples des portées multiples à qui la supplémentation sera offerte préférentiellement car ce sont les plus fragiles.

- Risque de la supplémentation en concentrés pour la santé de l'élevage maîtrise du rapport protéine/énergie

Durant le dernier mois de gestation, la croissance rapide du fœtus et les fortes demandes énergétiques impliquent une diminution progressive de l'ingestion d'aliments grossiers de mauvaise qualité par la brebis, en particulier chez les multipares. Si, pour compenser le manque énergétique lié à la mauvaise qualité des aliments grossiers, les brebis reçoivent une grande quantité de concentrés en une seule fois, elles sont plus sensibles à l'acidose métabolique, qui provoque de l'anorexie et favorise la toxémie de gestation.

La maîtrise du rapport protéines/énergie peut représenter une alternative à une utilisation abusive de concentrés préjudiciable pour la santé des brebis (Robinson *et al.*, 1985). En effet, une petite déficience en énergie est relativement tolérable si elle ne s'accompagne pas d'une déficience en protéines, autrement dit si l'apport protéique en acides aminés issu de la synthèse microbienne est suffisant pour couvrir les besoins de la croissance fœtale. En revanche, lorsque les apports protéiques d'origine microbienne sont inférieurs aux besoins, la supplémentation en protéines non dégradables dans le rumen montre ses effets bénéfiques. Chez les ruminants, la quantité de protéines microbiennes étant gouvernée par l'énergie ingérée, les effets néfastes d'une faible ingestion protéique sont d'autant plus prononcés que l'apport énergétique est faible.

4.3.2 Supplémentation énergétique prepartum et progestéronémie

La production de colostrum serait augmentée grâce à une meilleure ingestion d'EM durant les trois dernières semaines de la gestation (Robinson *et al.*, 2002).

Des brebis « mellizas » Corriedale supplémentées avec des quantités croissantes de maïs jusqu'à la mise-bas (de 0,3 kg à 0,75 kg) durant les 15 jours prepartum ont une production de colostrum supérieure à celles qui n'ont pas été supplémentées. D'autre part,

l'effet de la supplémentation est plus prononcé chez les brebis à portée double que les brebis à portée unique (Banchero *et al.*, 2002).

Il est possible que les effets de l'augmentation d'EM prepartum se manifestent par une augmentation du flux sanguin notamment au niveau hépatique où se produit le catabolisme de la progestérone. La concentration plasmatique en progestérone pourrait être réduite sans changement concomitant de sa sécrétion par le corps jaune (Parr *et al.*, 1993). Une augmentation brusque de l'alimentation, en quantité et en qualité riche en protéines et en énergie, pendant les derniers mois de gestation (Hall *et al.*, 1992, cités par Banchero *et al.*, 2002), peut accroître le flux sanguin au niveau du foie et le catabolisme de la progestérone.

4.3.3 Effet la supplémentation protéique sur la production colostrale et la survie néonatale

Hall *et al.* (1992b) ont montré qu'une supplémentation protéique en Lupins durant 17 jours prepartum entraîne un taux de survie de 95% au 9^{ème} jour de vie, supérieur à celui obtenu avec la supplémentation en avoine. La supplémentation en Lupins ne s'est pas accompagnée d'une diminution de l'ingestion d'herbe, contrairement à la supplémentation en avoine. Ainsi, les Lupins ont pu se comporter comme une vraie supplémentation. Leur haute teneur en protéines brutes leur confère un caractère bénéfique sur la production de colostrum et de lait. Ces résultats sont en faveur de ceux de Nottle (1998). La meilleure survie néonatale des agneaux obtenue avec la supplémentation à base de Lupins ne serait pas liée à une augmentation du poids à la naissance. Nottle conclue en l'implication d'autres facteurs, dont celui notamment, d'une augmentation de la production de colostrum et de lait.

4.3.4 Effet de la supplémentation en protéines non dégradées dans le rumen

En système d'herbage frais, la faible ingestion d'EM à la fin de la gestation, conduit à de faibles teneurs en protéines d'origine microbienne. Ce phénomène ne permet pas de subvenir aux besoins en acides aminés nécessaires à la croissance fœtale et à une production suffisante de colostrum pour optimiser la survie néonatale (Robinson *et al.*, 2002).

Une supplémentation en graines de tournesol protégées par du formaldéhyde (500g/j), durant les deux semaines prepartum entraîne une augmentation de la production de colostrum et de la survie néonatale chez des brebis à portée double (Hall *et al.*, 1992a).

4.3.5 Effet de la supplémentation prepartum et postpartum sur la production de lait et la croissance des agneaux

- Effet relatif de la supplémentation prépartum

Selon Hinch (1990), la supplémentation prepartum avec des graines de Lupins chez des brebis à portée double au pâturage entraîne une augmentation de la production laitière et du GMQ de l'agneau. Ces résultats corroborent ceux de Earl *et al.* (1998) qui suggèrent que l'augmentation du poids de la brebis à l'agnelage afin d'augmenter le poids des agneaux à la naissance n'est pas nécessaire, une supplémentation conduite dans les deux semaines prepartum serait suffisante.

Cependant, selon O'Toole (1983), l'augmentation du GMQ des agneaux est due à la supplémentation prepartum et surtout postpartum. Ces données confirment celles de Vipond *et al.* (1992). L'effet de la supplémentation énergétique et protéique prepartum sur la production de lait peut se révéler significatif dans des conditions de stress nutritionnel

importantes, si par exemple, les brebis sont remises après l'agnelage sur une pâture pauvre (Gibb et Treacher, 1982).

- Effet de la supplémentation protéique postpartum

Chez les agneaux en croissance et chez les brebis en lactation, l'absorption des acides aminés essentiels est souvent en dessous des besoins. La cause majeure de ce déficit protéique serait une haute dégradation protéique dans le rumen.

Des brebis nourries à l'intérieur avec du foin et des choux *ad libitum*, et supplémentées avec du soja présentent une ingestion plus importante de choux qui s'accompagne d'un gain de poids plus important également. La production de lait et le GMQ des agneaux sont augmentés (Vipond *et al.*, 1992). Le taux de fermentation élevé des choux et leur grande ingestion ont permis une importante quantité de soja de traverser le rumen rapidement et de fournir plus d'acides aminés au niveau intestinal, la dégradation ruminale étant réduite.

Une supplémentation en Zn méthionine en fin de gestation (30 jours prepartum) et début de lactation (40 jours postpartum) entraînerait une augmentation de la production de lait 28 jours postpartum et du poids des agneaux au sevrage de 6% (Hatfield *et al.*, 1995).

- Effet de la supplémentation énergétique postpartum

La supplémentation énergétique postpartum, avec de l'avoine (350 g/jour/brebis) possède un effet significatif sur la production de lait des brebis. La forme de la courbe de lactation n'est pas modifiée. Cependant, le pic de production est plus important et se produit durant la deuxième et la troisième semaine de lactation (Officialdegui *et al.*, 1989). L'augmentation significative de la production laitière (calculée avec la méthode de l'ocytocine) en faveur de la supplémentation énergétique postpartum s'observe durant les quatre premières semaines de lactation où se produit environ 62% de la production. La réponse des brebis et des agneaux à la supplémentation en concentrés est, quelque soit le moment, très fortement liée à la quantité et la qualité de pâture disponible (Gibb et Treacher, 1982).

L'évolution du poids des agneaux valide l'information obtenue avec la production laitière. Les agneaux dont les mères ont reçu une supplémentation énergétique postpartum possèdent des GMQ plus importants que ceux du traitement témoin (Officialdegui *et al.*, 1989). Il existe une forte corrélation positive entre le taux de lactose et de matières grasses dans le colostrum produit durant le premier mois de la lactation et le poids des agneaux issus de portée unique et double au 28^{ième} et 120^{ième} jour de lactation (Hatfield *et al.*, 1995).

La dépendance des agneaux à la production laitière suit la même tendance que la courbe de lactation. A mesure que la lactation avance, la production de lait diminue et la consommation de fourrages par l'agneau augmente.

Troisième partie : Etude expérimentale

**Effet de l'alimentation prepartum sur la production
colostrale et la croissance des agneaux chez des brebis
Corriedale au pâturage en Uruguay**

Cette étude a été menée dans le but de tester les effets directs et indirects de deux stratégies d'amélioration prepartum de l'alimentation chez des brebis au pâturage sur d'une part, la production colostrale et la survie néonatale et d'autre part, la croissance néonatale.

La première stratégie mise en oeuvre est l'utilisation d'une pâture de Lotier Maku afin d'étudier les effets directs d'un apport en protéines non dégradées dans le rumen.

La deuxième stratégie qui consiste en la supplémentation en énergie et en protéines permet de tester l'effet direct et indirect de la supplémentation prepartum en maïs et soja sur la production colostrale. En effet, d'une part, lorsque la brebis consomme une grande quantité de maïs sur une courte période, l'énergie contenue dans le maïs n'est pas totalement utilisée au niveau ruminal, l'amidon qui échappe à la digestion ruminale est digéré et absorbé au niveau intestinal sous forme de glucose, précurseur du lactose (Banchero *et al.*, 2002). D'autre part, la diminution de la concentration en progestérone plasmatique et l'augmentation de celle en IGF-1 engendrées par une alimentation prepartum de meilleure qualité, permettrait une initiation plus précoce de la phase de lactogénèse (Hall *et al.*, 1992).

1 Matériel et Methode

L'expérimentation a été conduite du 17 septembre 2003 au 31 août 2003, au CIEDAG, centre expérimental appartenant au SUL (département de Florida) situé dans une région où le sol est cristallin.

1.1 Matériel

1.1.1 Choix des animaux

Quatre vingt sept brebis Corriedale et Corriedale Fec^B (porteuses d'une copie du gène de haute fécondité) ont été utilisées, dont 57 à portée double et 30 à portée unique. Des échographies transabdominales ont été réalisées au 3^{ème} mois de gestation (juillet 2003) afin d'identifier les brebis à portée unique et celles à portée double. Ces brebis ont été mises à la lutte pendant la période du 30 avril 2003 au 10 juin 2003.

Les mesures de l'âge, du poids, de l'état corporel ont été effectuées le 13 août 2003, afin de constituer des lots homogènes.

Pour habituer toutes les brebis aux concentrés et éviter les problèmes d'acidose métabolique par la suite, elles reçurent du 14 au 21 août 2003, 100g de concentrés (graines de maïs et graines de soja en proportions 50:50).

Fin août, les brebis ont été tondues et traitées avec de la moxidectine (CydectineND), lactone macrocyclique de la famille des mylbémeycines, active contre un large éventail de parasites externes et internes. Elles ont également été vaccinées contre la Clostridiose.

1.1.2 Les traitements prepartum

Les brebis ont été réparties en trois lots grâce aux échographies réalisées avant la mise-bas. Chaque lot regroupa 19 brebis à portée double et 10 brebis à portée unique. A chacun des 3 lots constitués a été associé l'un des trois traitements suivants :

Traitement témoin : prairie cultivée, de deuxième année et de qualité moyenne, constituée de Trèfle blanc, de Lotier (*Lotus corniculatus*) et de Ray grass. Le chargement/hectare a été de 9 brebis/hectare.

Traitement « Maku » : prairie cultivée de Lotier Maku, ensemencée en 1996, avec un chargement/hectare de 15 brebis/hectare.

Traitement « Concentrés » : prairie cultivée identique à celle du traitement témoin avec une supplémentation en graines de maïs/soja entières 300g/brebis/j en proportion 50:50. Le chargement/hectare a été de 9 brebis/hectare.

Des échantillons de pâture ont été prélevés le 20 août 2003 pour évaluer les caractéristiques nutritionnelles des pâtures et de la supplémentation en concentrés (tableau XVII).

Tableau XVII . Caractéristiques nutritionnelles des traitements.

	<i>MS</i>	<i>% PB de la MS</i>	<i>%DIVMO</i>	<i>Taux de croissance (kgMS/ha/j)</i>	<i>Hauteur moyenne</i>
Graines de maïs	-	8.38	82.24	-	-
Graines de soja	-	37.30	73.59	-	-
Prairie cultivée (Ray grass, Trèfle blanc, Lotus corniculatus)	2130 kg/ha	16,36	81,28	60,75	14 cm
Lotus Maku	3320 kg/ha	19,59	77,30	108	21 cm

MS : Matière Sèche, PB : Protéines Brutes = N*6.25, DIVMO : Digestibilité "In Vitro" de la Matière Organique

Les traitements ont été initiés à partir du mardi 8/09/03, 10 jours avant la date prévisionnelle des mises-bas.

Trois jours après leur agnelage respectif, les brebis ont été toutes placées sur la prairie témoin, la charge a alors été de 5 brebis/ha.

1.2 Méthode

1.2.1 Paramètres mesurés

- Production de colostrum

Les mises bas ont été surveillées du lever du jour à la tombée de la nuit. La quantité de colostrum produite a été mesurée à la mise bas et à 6H postpartum.

Le déclenchement de la lactation a été obtenu sous administration d'ocytocine (injection intraveineuse de 2 UI de Oxitocyn-TADND). Une minute après l'injection d'ocytocine, le colostrum a été recueilli par traite manuelle. Suite à l'opération, la moitié de mamelle a été recouverte d'une protection afin que l'agneau ne puisse pas la téter. Le colostrum n'a pas été donné à l'agneau.

- Analyse de sang

Deux prises de sang ont été effectuées à la veine jugulaire sur chaque brebis, grâce à des tubes VacutainerND avec anticoagulant : la première eut lieu le 8 septembre, à l'initiation des traitements, et la deuxième immédiatement après la mise-bas. Les tubes ont été immédiatement conservés dans de la glace (sans congélation du sang pour éviter l'hémolyse) et ensuite centrifugés 2H après la prise de sang. Le plasma a été conservé à -18°C pour doser ultérieurement la concentration plasmatique en IGF-1.

- Croissance des agneaux et survie néonatale

Immédiatement après l'agnelage, les agneaux ont été identifiés par peinture, sexés et pesés juste avant de téter leur mère.

Le taux de survie des agneaux a été évalué depuis la mise bas jusqu'à la fin de l'expérimentation. Le poids des agneaux a été mesuré à J0, J7, J14, J21 et J28 post partum. Le GMQ fut calculé à partir du poids vif des agneaux.

- Animaux exclus du protocole

Les agneaux morts nés (avortons, momifiés) n'ont été gardés que dans l'analyse des facteurs de mortalité.

Les agneaux morts au cours de l'expérimentation, soit pendant les quatre semaines post-partum, ont été exclus de l'analyse de l'évolution du poids et du GMQ.

1.2.2 Déroulement du protocole expérimental

Les mises-bas ont été surveillées de jour. Pour chaque mise bas de jour, les opérations ont été réalisées dans l'ordre indiqué sur la figure 9.

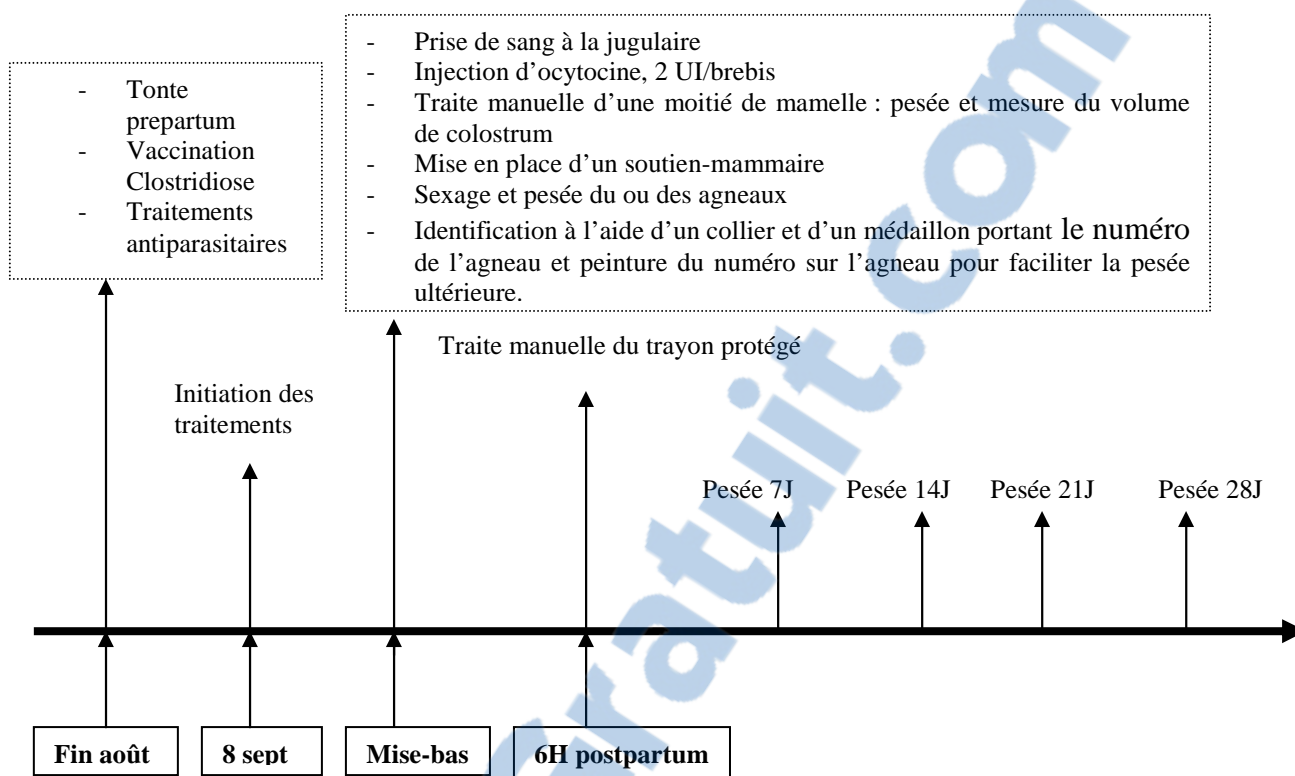


Figure 9. Déroulement du protocole expérimental.

1.2.3 Analyse statistique

- Résultats statistiques élémentaires

Les résultats statistiques élémentaires : moyenne, coefficient de variation, minimum et maximum ont été obtenus grâce au logiciel SYSTAT. La constitution des lots de brebis a été vérifiée à l'aide du test du χ^2 .

- Modèle d'analyse de variance

Un modèle d'analyse de variance a permis de tester les effets des traitements et de la taille de la portée sur les variables réponses suivantes :

- Pour les agneaux : poids à la naissance, GMQ

La construction de modèles statistiques s'appuie sur les sources de variations suivantes qui sont des facteurs fixes :

Traitement : TRT_i, i varie de 1 à 3 (Témoin, Maku, Concentrés)

Portée : PORTEE_j, j varie de 1 à 2 (unique, double)

Sexe : SEXE_k, k varie de 1 à 2 (mâle, femelle)

Le modèle suivant a été construit :

$$Y_{ijkl} = \mu + TRT_i + PORTEE_j + SEXE_k + (TRT*PORTEE)_{ij} + (TRT*SEXE)_{ik} + (SEXE*PORTEE)_{jk} + (TRT*PORTEE*SEXE)_{ijk} + \epsilon_{ijkl} \quad (1)$$

- Pour les brebis : volume et poids du colostrum à la mise-bas, à 6H postpartum, concentration en IGF-1 à la mise-bas.

$$Y_{ijk} = \mu + TRT_i + PORTEE_j + (TRT*PORTEE)_{ij} + \epsilon_{ijk} \quad (2)$$

Les calculs d'analyse de variance ont été effectués sous SYSTAT avec la procédure GLM (General Linear Model). Le modèle a permis d'identifier les effets significatifs en utilisant le test de Fisher.

1.3 Resultats

1.3.1 Constitution des lots de brebis ayant mis-bas

La constitution des trois lots de brebis a été différente de celle qui était prévue par échographie. En effet, les trois lots contenaient des portées triples. Le tableau XVIII ci-dessous rassemble les valeurs des paramètres relatifs au lot de brebis utilisées pour le recueil des résultats concernant les agneaux.

Quatre brebis n'ont pas pu participer à l'expérimentation. Deux brebis, l'une du lot témoin et l'autre du lot « Concentrés », ont été vides ; dans le lot « Maku », une brebis a été retrouvée morte (la cause n'a pas été déterminée) et une autre, inséminée, y a été introduite par erreur.

La tonte des brebis, systématiquement pratiquée avant l'agnelage au SUL, n'a pas entraîné d'avortements liés au stress.

Tableau XVIII. Constitution du lot de brebis ayant mis-bas

<i>Paramètre</i>	<i>Traitement</i>		
	Témoin	Maku	Concentrés
Prolificité (moyenne ± écart-type de la moyenne)	1,39 ± 0,11	1,50 ± 0,10	1,48 ± 0,10
Durée du traitement (moyenne ± écart-type de la moyenne)	-	35,3 ± 1,5	30,1 ± 1,7
Nombre de brebis			
<i>Portée unique</i>	14	13	14
<i>Portée double</i>	10	13	13
<i>Portée triple</i>	4	1	1
Total	28	27	28

Les effectifs de brebis sont équivalents entre chaque lot. La prolificité des brebis et la durée du traitement ne sont pas significativement différentes entre les trois lots ($P > 0.05$).

Les valeurs obtenues pour les brebis à portée triple n'ont pas été prises en compte dans l'analyse des résultats concernant les agneaux dans la mesure où la proportion de brebis à portée triple est faible (6 brebis sur les 83 brebis qui ont agnelé) et très inégale entre les traitements.

Entre chaque lot, que ce soit pour les brebis à portée unique ou double, les différences ne sont pas significatives au seuil de 5% en ce qui concerne les paramètres d'état corporel, de poids et d'âge (tableau XIX).

Tableau XIX. Caractéristiques des lots de brebis ayant mis bas (moyenne \pm écart-type de la moyenne)

Traitement	Portée	Etat corporel	PV (kg)	Age (dents)
Témoin	Unique	2,32 \pm 0,10	41,82 \pm 2,02	5,57 \pm 0,55
	Double	2,39 \pm 0,13	52,72 \pm 2,52	7,11 \pm 0,68
Maku	Unique	2,35 \pm 0,11	45,46 \pm 2,10	5,85 \pm 0,57
	Double	2,35 \pm 0,10	49,77 \pm 2,10	6,31 \pm 0,57
Concentrés	Unique	2,47 \pm 0,10	45,15 \pm 2,02	6,57 \pm 0,55
	Double	2,73 \pm 0,11	50,15 \pm 2,10	6,15 \pm 0,57

1.3.2 Constitution du lot de brebis destinées aux mesures de colostrum

Sur les 83 brebis ayant participé aux mesures sur les agneaux, environ la moitié des brebis (49 %) ont mis bas de jour et 41 échantillons de plasma ont pu être ainsi analysés. La constitution des lots de brebis qui ont agnelé est présentée dans le tableau XXIII.

Tableau XX. Constitution des lots de brebis pour les mesures de colostrum

Paramètre	Traitement		
	Témoin	Maku	Concentrés
Prolificité (moyenne \pm écart-type de la moyenne)	1,33 \pm 0,17	1,62 \pm 1,14	1,69 \pm 0,12
Durée du traitement en jours (moyenne \pm écart-type de la moyenne)	-	35,6 \pm 2,4	29,3 \pm 1,7
Portée unique	6	5	5
Portée double	3	8	10
Portée triple	3	0	1

Les portées doubles ont été traitées avec les portées triples pour équilibrer le nombre de portée multiple entre les lots. Le nombre de brebis à portée unique et à portée multiple est équivalent entre les trois lots.

L'état corporel, le PV et l'âge des brebis sont présentés dans le tableau XXIV. Il n'existe pas de différences significatives entre les valeurs au seuil de 5% entre les trois lots pour chaque type de portée.

Tableau XXI. Caractéristiques des lots de brebis ayant mis bas de jour (moyenne \pm écart-type de la moyenne)

<i>Traitement</i>	<i>Portée</i>	<i>Etat corporel</i>	<i>PV (kg)</i>	<i>Age (dents)</i>
Témoin	Unique	2,50 \pm 0,15	38,75 \pm 2,93	5,00 \pm 0,30
	Multiple	2,42 \pm 0,16	46,25 \pm 2,97	5,67 \pm 0,93
Lotier Maku	Unique	2,50 \pm 0,16	50,10 \pm 3,21	6,00 \pm 0,98
	Multiple	2,44 \pm 0,13	49,63 \pm 2,57	5,50 \pm 0,80
Concentrés	Unique	2,44 \pm 0,13	40,94 \pm 2,54	4,75 \pm 0,78
	Multiple	2,75 \pm 0,13	50,5 \pm 2,57	6,50 \pm 0,80

1.3.3 Résultats concernant les agneaux

- Poids à la naissance des agneaux

Les interactions entre les différents facteurs (traitement, taille de la portée, sexe) ne sont pas significatives. Il n'existe pas d'effet significatif du facteur traitement sur le poids des agneaux à la naissance (tableau XX). En revanche, les agneaux de portée unique ont un poids supérieur à ceux de portée double et les agneaux mâles ont un poids supérieur à celui des femelles (différence significative au seuil de 5%).

Tableau XXII. Poids à la naissance des agneaux selon le traitement, la taille de la portée et le sexe des agneaux (moyenne \pm écart-type de la moyenne).

<i>Traitement</i>	<i>Nombre d'agneaux nés</i>	<i>Portée</i>		<i>Sexe</i>		<i>Effet TAILLE DE LA PORTEE</i>	<i>Effet SEXE</i>
		Unique	Double	Mâle	Femelle		
Témoin	31	4,654 \pm 0,258	4,250 \pm 0,234	4,588 \pm 0,244	4,267 \pm 0,252	*	*
Lotier Maku	39	4,962 \pm 0,267	4,096 \pm 0,189	4,529 \pm 0,237	4 273 \pm 0,208	*	*
Concentrés	40	4,714 \pm 0,258	3,994 \pm 0,189	4,729 \pm 0,224	3,810 \pm 0,213	*	*
<i>Nombre d'agneaux nés</i>		41	69	52	58		

- Mortalité néonatale

La mortalité néonatale¹² peut se définir, si l'on considère la période post partum la plus critique dans les 72 premières de vie, période au cours de laquelle elle totalise environ les

¹² **Mortalité néonatale** : celle-ci se définit de plusieurs manières selon la période considérée. Lorsque la mortalité survient entre le début et la fin du travail, on parle de mortinatalité. Lorsque l'agneau a respiré et meurt dans les 24H post-partum, on parle de mortalité néonatale. Dans les autres cas, lorsque l'agneau survit plus de 24H, il s'agit de mortalité post-natale.

deux tiers de la mortalité totale des agneaux. Dans cette étude, deux périodes ont donc été considérées : la période J0-J3 et la période J3-J28.

Le taux de mortalité moyen pour 113 agneaux nés de 83 brebis s'élève à 12%. D'après la figure suivante (fig. 10), le taux de mortalité le plus faible se rencontre dans le lot « Maku » (5%) alors que la mortalité néonatale la plus importante s'observe dans le lot « supplémentation en concentrés » mais il n'existe pas de différence significative entre les pourcentages de mortalité des trois lots.

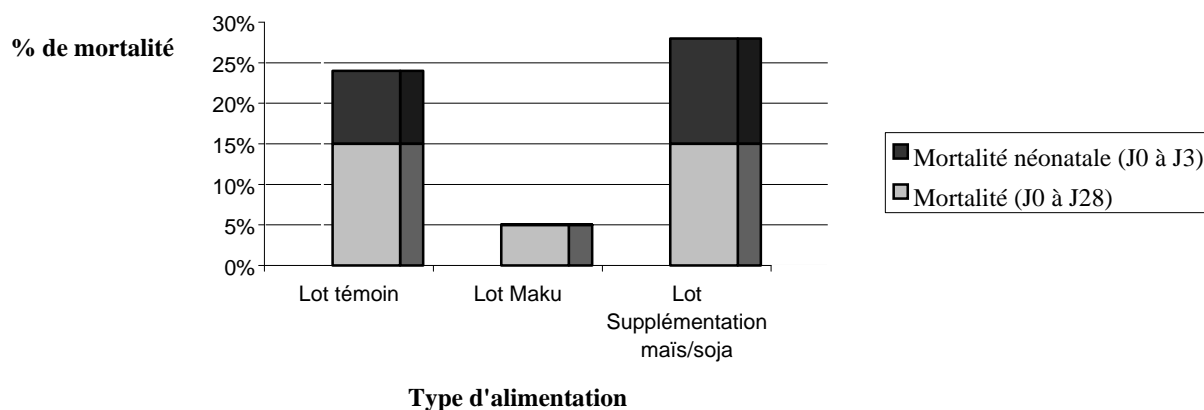


Figure 10. Mortalité néonatale en fonction du traitement prepartum

- Causes de mortalité

Le tableau XXI suivant présente les pourcentages de mortalité et la répartition des cas de mortalité selon les causes déterminantes.

Tableau XXIII. Répartition des cas de mortalité néonatale en fonction des causes (J0-J28)

<i>Traitement</i>	<i>Témoin</i>	<i>Lotus Maku</i>	<i>Concentrés</i>
Nombre d'agneaux nés	34	39	40
% de mortalité néonatale (J0-J28)	15 %	5 %	15 %
Causes (%)			
Exposition-Inanition (J0-J3)	5,9	2,6	10
Prédateurs	-	-	-
Dystocies	-	-	2,5
Myase	2,9	-	-
Malformation	-	-	-
Accident	5,9	-	-
Momification	-	-	2,5
Autres	-	2,6	-

✓ Mortalité néonatale J0-J3

Il apparaît que l'exposition-inanition est la première cause de mortalité néonatale dans cette expérimentation, tout traitement confondu.

Le pourcentage de mortalité néonatale le plus élevé dans les trois premiers jours de vie se rencontre dans le lot "Concentrés" qui compte un part dystocique et un cas de momification concernant un agneau issu de portée double. Deux cas de momifications sont apparus mais sur une portée triple, non comptabilisés dans le calcul du taux de mortalité.

✓ Mortalité néonatale J3-J28

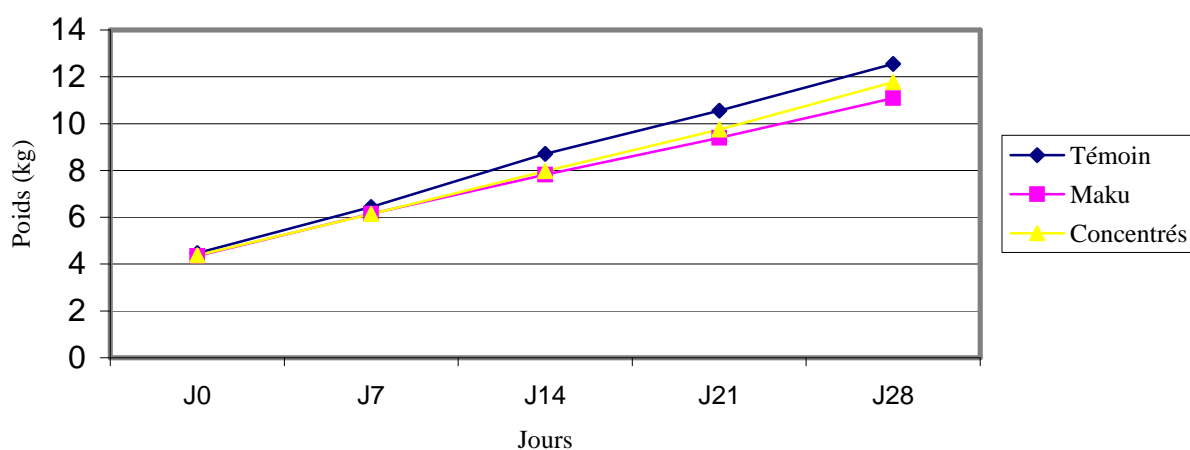
Trois agneaux ont développé une myase ombilicale et une brebis présente une myase vulvaire. Ils ont du être traités durant la période de lactation. Un des agneaux en est mort.

D'autre part, la prairie de Lotier Maku réunissait les conditions favorables au développement du Fusarium (Piétin) et à l'infestation des brebis et des agneaux. Dix huit % des brebis, pour la quasi-totalité du lot Lotier Maku, ont du être traités contre cette pathologie durant la période de lactation et recevoir des bains de formol. Trois agneaux ont été séparés de leur mère par accident et deux en sont morts.

Deux accidents sont survenus au cours de l'expérimentation dans le lot témoin. Il s'agissait d'un agneau étranglé par le collier qu'il portait et l'autre agneau est mort noyé.

• Croissance des agneaux

La figure 11 montre l'augmentation du poids des agneaux durant le premier mois de vie. L'effet du traitement n'est pas significatif ($P > 0,05$).



Traitement	J0	J7	J14	J21	J28
Témoin	4.47 ± 0.17*	6.44 ± 0.24	8.71 ± 0.35	10.55 ± 0.54	12.55 ± 0.48
Maku	4.35 ± 0.15	6.16 ± 0.21	7.82 ± 0.30	9.39 ± 0.38	11.09 ± 0.42
Concentrés	4.37 ± 0.15	6.13 ± 0.21	7.97 ± 0.31	9.74 ± 0.38	11.77 ± 0.42

*Moyenne ± écart-type de la moyenne

Figure 11. Evolution de poids des agneaux (kg) en fonction du traitement

Les résultats concernant le GMQ des agneaux en fonction des différents traitements et de la taille de la portée sont rapportés dans le tableau XXII ci-dessous. Les GMQ ont été calculés par semaine.

Tableau XXIV. GMQ des agneaux en fonction des traitements et de la taille de la portée (moyenne \pm écart-type de la moyenne).

<i>Traitement</i>	<i>Portée</i>	<i>Nbre d'agneaux</i>	<i>GMQ J0-J7 (g/j)</i>	<i>GMQ J7-J14</i>	<i>GMQ J14-J21</i>	<i>GMQ J21-J28</i>
Témoin	unique	12	294,51 \pm 28,06	387,50 \pm 37,21	291,67 \pm 44,70	327,38 \pm 50,95
	double	14	295,53 \pm 25,30	271,94 \pm 34,45	227,04 \pm 41,39	260,19 \pm 47,17
Lotus Maku	unique	11	285,72 \pm 32,00	328,57 \pm 40,76	389,28 \pm 48,97	321,43 \pm 55,81
	double	26	248,63 \pm 19,84	195,72 \pm 25,78	202,86 \pm 30,97	247,14 \pm 35,30
Concentrés	unique	13	321,43 \pm 35,75	318,68 \pm 42,95	318,7 \pm 187,0	324,18 \pm 48,95
	double	21	218,71 \pm 22,08	226,19 \pm 28,12	193,89 \pm 33,79	285,71 \pm 38,51
Effet TRT			NS	NS	NS	NS
Effet TAILLE de la PORTEE			*	*	*	*
Effet SEXE			NS	NS	NS	NS

* P< 0,05

Les interactions entre les différents facteurs ne sont pas significatives. L'effet traitement n'est pas significatif quelle que soit la taille de la portée. En revanche, le GMQ des agneaux de portées uniques est supérieur à celui des portées doubles (P< 0,05). Ce résultat est illustré sur la figure suivante (fig. 12).

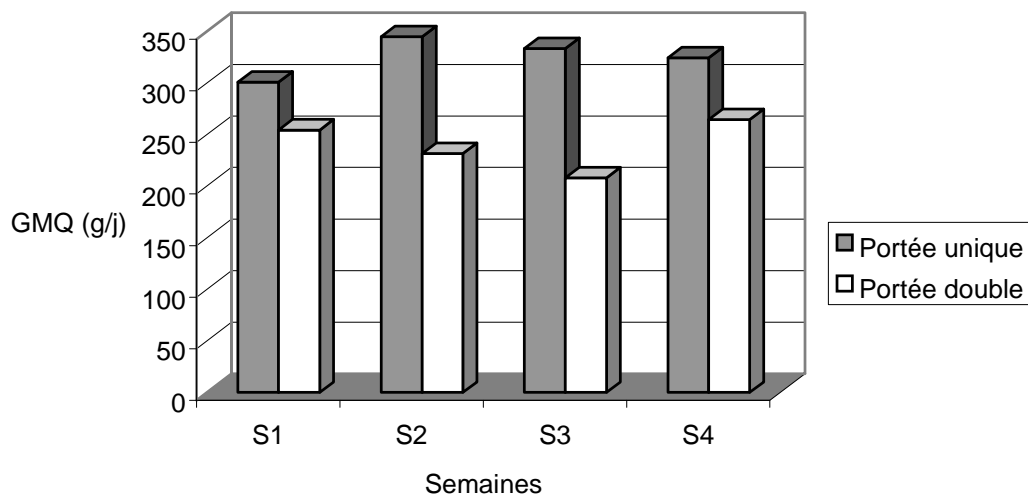


Figure 12. Evolution du GMQ des agneaux en fonction de la taille de la portée

1.3.4 Résultats concernant les brebis

- Production de colostrum

L'interaction entre la portée et le traitement est non significative. Les résultats suivants (tableau XXV) concernent l'évolution de la production quantitative de colostrum (volume et poids, à la mise bas et 6H post-partum).

Tableau XXV. Production de colostrum selon les traitements et la taille de la portée (moyenne \pm écart-type de la moyenne)

Traitement	Mise-bas			6H post partum	
	Portée	Volume	Poids	Volume 6H	Poids 6H
Témoin	unique	363,0 \pm 129,9	453,0 \pm 133,9	120,0 \pm 50,7	361,3 \pm 98,5
	multiple	493,0 \pm 142,3	562,3 \pm 148,8	255,2 \pm 55,5	262,0 \pm 107,9
Lotus Maku	unique	392,8 \pm 142,3	415,6 \pm 148,8	268,0 \pm 55,5	279,8 \pm 107,9
	multiple	540,5 \pm 111,0	586,2 \pm 115,9	160,8 \pm 43,3	194,2 \pm 84,3
Concentrés	unique	338,4 \pm 140,5	357,5 \pm 146,8	142,4 \pm 54,5	147,5 \pm 106,5
	multiple	284,4 \pm 112,5	300,7 \pm 117,6	116,0 \pm 43,9	140,1 \pm 85,3
Effet TRT		NS	NS	NS	NS
Effet TAILLE de la PORTEE		*	NS	NS	NS

*P< 0,05

L'effet traitement n'est significatif sur aucun des paramètres colostraux mesurés. En revanche, l'effet de la taille de la portée l'est pour le volume de colostrum à la mise-bas ($P < 0,05$). Les brebis à portée double produisent plus de colostrum que celles à portée unique. Cependant, ramené au kg d'agneau, le volume est moindre chez les portées doubles.

La figure 13 suivante illustre l'évolution du volume de colostrum entre la mise-bas et 6H postpartum, d'une part chez les portées uniques et d'autre part chez les portées doubles, en fonction du traitement.

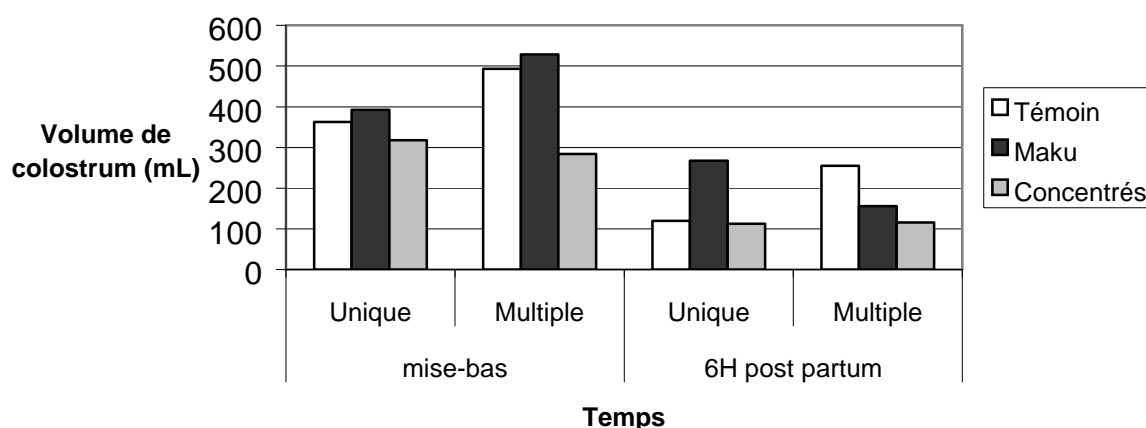


Figure 13. Evolution du volume de colostrum selon les traitements

La diminution de volume de colostrum observée entre la mise-bas et 6H postpartum s'explique par le fait que pour 60% des brebis, l'agneau ait pu téter le trayon réservé à l'expérimentation. En effet, le système de protection de la mamelle n'était pas totalement efficace.

- Concentrations plasmatiques en IGF1

Les concentrations hormonales en IGF-1 chez les brebis lors de la mise-bas sont présentées dans le tableau XXVI suivant.

Tableau XXVI. Concentrations plasmatiques en IGF1 à la mise bas (moyenne \pm écart-type de la moyenne)

Traitement	Portée	IGF1 (ng/mL)	
		J-10*	A la mise-bas
Témoin	Unique	217,33 \pm 22,27	446,17 \pm 4,11
	Multiple	212,50 \pm 22,27	546,33 \pm 62,38
Maku	Unique	255,60 \pm 24,39	469,00 \pm 48,32
	Multiple	248,87 \pm 19,29	368,38 \pm 38,20
Concentrés	Unique	230,75 \pm 19,29	459,60 \pm 48,32
	Multiple	223,50 \pm 19,29	498,67 \pm 36,02

*J-10 : 10 jours avant la date prévisionnelle des mise-bas (durée variable selon la brebis entre les deux prises de sang)

Il n'existe pas d'effet traitement ni d'effet taille de la portée significatif sur la concentration en IGF1 à la mise-bas. En revanche, la concentration en IGF-1 augmente de façon significative ($P < 0,05$) de J-10 avant la date prévisionnelle des mises-bas jusqu'à la mise-bas.

D'autre part, la concentration plasmatique en IGF-1 est corrélée négativement avec le poids de la portée (tableau XXVII).

Tableau XXVII. Corrélations entre les différents paramètres mesurés lors de la mise bas.

	<i>Poids de la portée (kg)</i>	<i>IGF-1 (ng/mL)</i>
Poids de la portée	-	- 0,402*
Volume colostrum 0H (mL)	0,198	0,097

* $P < 0,05$

2 Discussion

Les résultats obtenus dans cette expérimentation montrent que la supplémentation en concentrés et la mise en pâture sur du Lotier Maku durant la période prepartum n'ont pas d'effet sur la production colostrale, le poids à la naissance ou le GMQ des agneaux. L'hypothèse formulée au début n'est donc pas confirmée. De nombreux facteurs extrinsèques et intrinsèques interviennent en milieu extensif et interagissent entre eux. Et l'effet de l'alimentation a pu être masqué pour cette raison.

En revanche, les effets de paramètres intrinsèques tels que la taille de la portée et le sexe des agneaux ont été significatifs. Par ailleurs, la concentration en IGF-1 chez la brebis s'est bien révélée supérieure à la mise-bas.

2.1 Discussion de la méthode

Les conditions expérimentales en système extensif ne sont pas celles de systèmes intensifs et plusieurs points de la méthode expérimentale ont été difficiles à maîtriser par faute de moyens matériels et humains.

2.1.1 Nombre de brebis et constitution des lots

Bien que les lots aient été homogènes entre eux, l'hétérogénéité intra-lot des brebis fut importante. Le nombre de brebis fut manifestement trop faible étant donné la gamme d'état corporel, de poids et d'âge des brebis. Les résultats auraient peut-être été significatifs avec un plus grand nombre d'individus pour permettre de dissocier ces effets intrinsèques.

La partie bibliographique de cette étude a signalé l'importance des facteurs intrinsèques de la brebis. Certains de ces facteurs ont pu modifier les effets de l'alimentation prepartum testés dans cette étude.

En effet, l'état corporel de la brebis a un effet sur la production colostrale (Banchero *et al*, 2002). L'âge des brebis influence le poids des agneaux à la naissance et le comportement maternel à la mise-bas (Fernandez Abella, 1985).

De plus, l'effet de l'alimentation prepartum peut dépendre des réserves initiales des brebis et du nombre de fœtus. Les notes d'état corporel des brebis avant l'agnelage furent inférieures aux normes énoncées par l'INRA (3 à 3,5). Cependant, la prolificité fut inférieure à 2.

Afin de supprimer l'hétérogénéité intra-lot, il aurait été judicieux de n'utiliser dans l'expérimentation que des brebis « mellizas¹³ » de même état corporel, de même poids et de même âge, étant donné que ce sont surtout les « mellizas » les plus sujettes à la faible capacité d'ingestion et qui nécessitent la supplémentation.

¹³ « Mellizas » : portées doubles

2.1.2 La supplémentation en concentrés

Les brebis supplémentées à base de concentrés reçurent une ration collective répartie dans trois mangeoires. Elles n'ont donc pas reçu une quantité équivalente de concentrés car certaines brebis, plus habituées aux concentrés, ont consommé davantage que d'autres. Ainsi, il fut difficile d'estimer la ration individuelle de chaque brebis.

D'autre part, les premiers jours du régime, les brebis délaissèrent une partie des concentrés. Enfin, les jours de pluie, les concentrés ne furent pas consommés. Cependant, la durée de la supplémentation s'étant étalée sur une trentaine de jours en moyenne, ces deux points n'ont pas eu d'effet important.

La durée de supplémentation en concentrés fut trois fois supérieure en moyenne à celle qui était prévue. Or, une durée élevée de supplémentation peut entraîner des problèmes d'acidose métabolique et de dystocies avec des agneaux trop lourds.

2.1.3 Protection de la mamelle

Des problèmes pratiques ont été rencontrés dans la protection de la moitié de mamelle réservée à l'expérimentation. Plusieurs méthodes ont été employées. La première a consisté à protéger le trayon à l'aide de compresses et de sparadrap. Bien qu'utilisée pour les expérimentations effectuées en système intensif, cette méthode s'est révélée être inefficace dans les conditions du stage puisqu'en marchant ou en courant, le sparadrap se décollait facilement et l'agneau avait donc accès librement au trayon interdit. La deuxième méthode qui a mieux fonctionné utilisait un genre de soutien en tissu, attaché au dos de la brebis.

Cependant, pour 60% des brebis, les agneaux ont pu téter le trayon réservé à la mesure de colostrum. Ainsi, les mesures de colostrum à 6H postpartum ont été sans doute sous estimées à cause de la tétée éventuelle de l'agneau. Le volume moyen de colostrum 6H post partum est, quelque soit la portée, inférieur à celui de la mise-bas. Or, selon d'autres expérimentations relatives à la production colostrale (Banchero *et al.*, 2003 ; Hall *et al.*, 1992), le volume de colostrum 6H post partum est plus élevé.

2.1.4 Recueil du colostrum

Comme nous ne disposions pas de balance portative, le colostrum fut transféré d'un récipient à l'autre et nous avons sans doute eu des pertes de volume et de poids, d'autant plus importantes avec des qualités de colostrum type miel pour les portées doubles. Les résultats concernant la production colostrale ont donc été sous-estimés.

D'autre part, le colostrum recueilli n'a pas été donné à l'agneau. L'agneau n'a donc pu téter que la moitié de la quantité de colostrum produite par sa mère durant les six premières heures de vie. Or, le colostrum est indispensable en quantité et en qualité pour l'agneau durant ses premières heures de vie. Cette erreur de protocole pourrait constituer un biais dans l'interprétation des résultats concernant la mortalité néonatale. Cependant, la mortalité néonatale ne fut pas supérieure à la moyenne observée dans le pays (environ 15%) et même trois fois inférieure pour le lot "Maku". De plus, la mortalité néonatale a concerné

essentiellement des agneaux dont les mères n'ont pas participé au prélèvement de colostrum puisqu'elles ont mis bas de nuit.

2.1.5 Repérage des mises-bas

Les mises-bas furent surveillées sur les prairies dont la superficie fut de 2,67 ha pour les prairies cultivées et de 1,41 ha pour la prairie de Lotier Maku. Il fut assez difficile de les repérer, d'autant plus que l'herbe était haute. L'action la plus délicate fut d'approcher la brebis et de l'immobiliser. Les brebis de système extensif sont peu sociables et assez peureuses. Il fallait rester près de l'agneau et attendre que la brebis s'approche de celui-ci pour l'attraper. Parfois, l'attente dura plus d'une demi-heure. Cette « capture » de la brebis occasionne du stress pour les brebis. Le stress a des effets négatifs sur la production colostrale.

La présence d'un abri suffisamment grand et accessible pour les brebis aurait sans doute été utile pour améliorer le comportement maternel autour de la mise-bas, tranquilliser la brebis et ainsi réduire la mortalité par exposition-inanition. Il aurait été utile également pour protéger les mangeoires de concentrés contre la pluie. La recherche volontaire de l'abri par les brebis aurait facilité le repérage des brebis proches de l'agnelage et le stress aurait donc été moindre au moment de la « capture ».

D'autre part, les brebis ont été mises à la lutte pendant un mois et demi. Ainsi, les mises-bas se sont étalées sur ce même laps de temps. La durée des traitements fut en conséquence, très variable d'une brebis à l'autre. Il aurait fallu utiliser des brebis inséminées pour réduire la variabilité de la durée du traitement qui s'ajoute à l'hétérogénéité intra-lot et rend difficile l'interprétation des résultats.

2.2 Discussion des résultats

Cette partie pose l'importance des facteurs de variation en système extensif qui rendent difficile l'interprétation des résultats. Ces facteurs de variations sont répartis en facteurs génétiques et environnementaux. Ils tiennent à la qualité de la pâture, à l'alimentation, au parasitisme, aux infections, à la génétique... En d'autres termes, ils se partagent entre les quatre piliers des systèmes de production ovine qui sont : l'alimentation, la génétique, la santé et la conduite d'élevage.

2.2.1 Effet de la pâture Lotus Maku

- Survie néonatale, poids des agneaux à la naissance, production colostrale

La survie néonatale la plus élevée se rencontre dans le lot "Maku". L'intérêt premier de la pâture sur Lotier Maku a été de tester les effets des tanins sur la croissance fœtale, le poids des agneaux à la naissance et la production colostrale. En effet, les tanins, outre leur rôle de participer en partie à la défense contre les insectes, ont la propriété de complexer les protéines de la plante et de fournir ainsi pour les ruminants une source de protéines non dégradées dans le rumen.

Par ailleurs, la consommation de plantes contenant des quantités moyennes à élevées de tanins condensés permettrait de réduire le niveau d'infestation parasitaire chez les

ruminants. En effet, l'immunité des animaux face aux strongles s'acquiert avec l'âge et dépend donc fortement de l'âge mais aussi du sexe, de la race, du statut productif et nutritionnel de l'hôte. Il existe notamment une compétition entre les nutriments utilisés pour la production et ceux utilisés pour la réponse immune.

Les protéines non dégradables dans le rumen auraient un effet bénéfique sur le parasitisme gastro-intestinal. Des études ont été menées sur les plantes à tanins et ont montré que le Sulla et les Trèfles permettent de réduire le taux d'OPG dans le cas de *T. circumcincta* (Robinson, 2002).

Ainsi, il est possible que les brebis et les agneaux du lot « Maku » aient vu leur résistance antiparasitaire augmentée grâce aux tanins contenus dans le Lotier. Pourtant, ni le poids des agneaux, ni la production colostrale n'en sont augmentés. Cette constatation amène à penser que l'augmentation du taux de survie serait liée à d'autres facteurs (relation mère-agneau favorisée, génétique avec une grande proportion de brebis porteuses du gène FecB...) ou bien qu'il existe trop de biais dans cette expérimentation du fait de la constitution des lots de brebis.

- GMQ des agneaux

La pâture sur Lotier Maku pendant la période prepartum n'affecte pas la croissance des agneaux. La production laitière postérieure aurait peut-être pu être favorisée par une diminution de la PPRI bien que la croissance des agneaux ne l'ait pas montré.

Il est possible que l'effet de la pâture « Lotier Maku » sur la production laitière et la croissance des agneaux durant le premier mois se manifeste quand le traitement est prolongé après l'agnelage pendant la période postpartum et n'aurait aucun effet si le traitement serait appliqué uniquement en prepartum.

2.2.2 Effet de la supplémentation en maïs/soja

- Survie néonatale, poids des agneaux à la naissance et production colostrale

La supplémentation en concentrés n'entraîne pas d'augmentation du taux de survie, qui reste identique à celle du lot témoin. Parmi les causes de mortalité, le syndrome exposition-inanition est associé au plus fort taux de mortalité. En revanche, un seul cas de part dystocique avec un agneau de 8kg est apparu. Les trois cas de momification notés, dont deux, concernaient une portée triple, pourraient faire penser à un problème sous-jacent de toxémie de gestation due à une possible acidose, ou bien à un stress quelconque avant l'agnelage qui est moins probable comme seul le lot supplémenté est affecté.

Parmi les facteurs favorisant la survie néonatale, ni le poids à la naissance des agneaux, ni la production colostrale ne sont augmentés chez les brebis supplémentées. De plus, le poids des agneaux et la production colostrale est plus faible chez les portées doubles.

Vipond *et al.* (1982) ainsi que Kleemann *et al.* (1993) n'observent pas non plus d'effet de la supplémentation protéique prepartum sur le poids des agneaux à la naissance et la survie néonatale contrairement à O'Toole (1983) et à Meaker et Niekerk (1977).

L'absence d'effet de la supplémentation prepartum permettrait d'expliquer l'absence d'augmentation du taux de survie mais ne permet pas d'affirmer dans cette expérimentation que ce sont les seuls facteurs responsables. En effet, la relation mère-agneau pourrait jouer un grand rôle. Deux brebis de portée double ont, par exemple, rejeté le plus chétif de leur deux agneaux.

L'absence d'effet de la supplémentation observé dans cette expérimentation pourrait être liée à l'effet de la disponibilité, de la qualité de la pâture et du phénomène de substitution. Le taux de substitution est d'autant plus élevé que la pâture est de bonne qualité (Dove, 2002). La qualité de la pâture de l'expérimentation a présenté une digestibilité de 81,28 % supérieure à la moyenne rencontrée dans le pays (tableau XIII).

Ainsi, l'effet de la supplémentation a peut-être été opposé à celui qui était attendu. Ainsi, il n'est pas nécessaire et parfois néfaste, à la fois pour les productions et pour le rapport coût/bénéfice de l'opération, de supplémenter lorsque la pâture est de bonne qualité en raison du phénomène de substitution (Sweath *et al.*, 1995). Il faut bien considérer l'animal et sa pâture comme un système dont l'équilibre peut être modifié en bien ou en mal par toute perturbation extérieure agissant sur les deux éléments du système.

En outre, dans cette expérimentation, les brebis ont disposé d'apports fourragers bien supérieurs à leur consommation volontaire. Le tableau XXVIII ci-dessous indique la consommation volontaire de fourrages pour des brebis adultes.

Tableau XXVIII. Consommation volontaire de fourrage (kg MS/jour) moyen selon la saison pour une brebis adulte (45kg de PV) et selon la période de mise-bas
(SUL, 1994).

	<i>Printemps</i>	<i>Eté</i>	<i>Automne</i>	<i>Hiver</i>
Mise-bas d'octobre	1,30	0,93	0,93	0,72
Mise-bas de juillet	1,16	0,84	0,93	0,87

La prairie artificielle et la prairie de Lotier Maku ont eu des taux de croissance respectifs de 60,75 et 108 kg MS/ ha/j, soit des apports environ 5 fois supérieurs à la consommation volontaire des brebis, avec les chargements/ha de 9 et de 15.

- **GMQ des agneaux**

Le GMQ des agneaux n'a pas été augmenté par la supplémentation en concentrés prepartum. De nombreuses données bibliographiques indiquent que la production laitière est avant tout dépendante de la supplémentation postpartum. Une supplémentation prepartum seule est souvent insuffisante. Ainsi, comme dans le cas du Lotier Maku, il serait intéressant d'étudier l'effet de la supplémentation sur une courte période incluant la mise-bas.

Conclusion

L'Uruguay est un pays essentiellement rural dominé par l'élevage, où la filière ovine a toujours occupé une place importante dans son économie et dans la société depuis quatre siècles déjà. Orientée traditionnellement vers la production de laine, la conjoncture économique qui a frappé le marché de la laine ces dix dernières années a modifié le panorama de la filière et a fait apparaître une percée plus importante de la production de viande.

Ce tournant dans la filière s'est ressenti au niveau de la structure des élevages qui s'illustre par une augmentation du nombre de brebis allaitantes et une diminution du nombre de moutons à laine. Depuis quelques années, les efforts de recherche et de soutien aux producteurs se tournent davantage vers l'amélioration de la reproduction ovine et la génétique avec la création de l'agneau lourd SUL.

C'est dans ce contexte de filière que s'inscrit l'étude de l'alimentation *prepartum* sur la production de colostrum et la croissance des agneaux. La documentation scientifique sur ce sujet est pauvre et les principales expérimentations ont été menées en système intensif jusqu'à présent. L'objet de l'étude a été de transcrire en système extensif, donc dans les conditions réelles de production, les résultats obtenus en système intensif.

Les résultats de cette étude ont montré que les différences entre les différents traitements (Lotier Maku et supplémentation en concentrés) appliqués ne sont pas significatives. Cependant, en système extensif, nombreux sont les facteurs environnementaux qui influencent les résultats expérimentaux. S'en affranchir ou les quantifier serait impossible. En revanche, il serait possible de les contrôler par une meilleure maîtrise de l'expérimentation, en la reconduisant par exemple, plusieurs années de suite et en améliorant le protocole expérimental.

Cette étude met en lumière toute la difficulté de conduire une expérimentation en conditions extensives, mais montre également toute la complexité des systèmes d'élevage extensifs avec l'ensemble des facteurs environnementaux qui les modifient sans cesse.

Enfin, la principale raison pour laquelle l'effet de la supplémentation en maïs et soja n'a pas donné de bons résultats en termes de survie néonatale et de croissance des agneaux tient, sans doute, à la qualité de la pâture. Il serait intéressant de reconduire cette expérimentation en testant l'effet de la supplémentation en concentrés sur des pâtures de qualité médiocre.

Bibliographie

AZZARINI, M. ; PISON, P. ; CARDELLINO, R.

Manejo de ovejas melliceras en condiciones extensivas

Produccion Ovina, 1998, **11**, 41-49

AZZARINI, M.

El cordero pesado tipo SUL. Un ejemplo de desarrollo integrado en la produccion de carne ovina del Uruguay

In : 12° Congreso Mundial Corriedale. Montevideo, Uruguay, 1 au 10 Septembre 2003, 11-17

AZZARINI, M.

Contribucion del control reproductivo a las sistemas de produccion ovina

In : III Seminario tecnico de Produccion ovina

Paysandu, Uruguay, 1990, 109-128

Paysandu : SUL, 1990, 250 p.

BANCHERO, G. E. ; DELUCCHI, M.I. ; QUINTANS, G.

Reduccion de perdidas de corderos : alimentacion preparto y lactogenesis

Seminario Tecnico Cria y Recria Ovina y Vacuna

Tacarembo, Uruguay, 2002, 19-31

BARRY, T.N.

The role of condensed tannins in the digestion of fresh *Lotus pedunculatus* by sheep

Can. J. Anim. Sci., 1984a, **64**, 181-182

BARRY, T.N. ; MANLEY, T.R.

The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. 2.

Quantitative digestion of carbohydrates and proteins.

British Journal of Nutrition, 1984b, **51**, 493-504

BARRY, T.N. ; MANLEY, T.R. ; DUNCAN, S.J.

The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. 4.

Sites of carbohydrate and protein digestion as influenced by dietary reactive tannin concentration.

British Journal of Nutrition, 1986a, **55**, 123-137

BARRY, T.N. ; ALLSHOP, T.F. ; REDEKOPP, C.

The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. 5.

Effects on the endocrine system and on adipose tissue metabolism.

British Journal of Nutrition, 1986b, **56**, 607-614

BOCQUIER, F. ; THERIEZ M. ; PRACHE, S. ; BRELURUR, A.

Alimentation des ovins

In : JARRIGE, R.

Alimentation des bovins, ovins et caprins

Paris : INRA, 1988, 249-271

- BONINO, J. ; CASARETTO, A. ; CASTELLS, D. ; MARTINEZ, E.
 Enfoque de la sanidad en sistemas de produccion
 Seminario Tecnico de Produccion Ovina
 Paysandu, Uruguay, Agosto de 1990, 181-191
 Montevideo : Depto. De Investigacion de la Produccion Ovina (SUL), 1990, 250 p.
- BONINO, J. ; MEDEROS, A.
 Sanidad en el Uruguay y recientes avances de la investigacion
 In : 12° Congreso Mundial Corriedale. Montevideo, Uruguay, 1 au 10 Septembre 2003, 27-32
- CARDELLINO, R.
 Review and outlook of the wool industry in Uruguay
 SUL, octobre 2002
- CARDELLINO, R.
 Produccion de carne ovina en el Uruguay : posibilidades y restricciones
 Anuario SUL, 1996, 89-97
- CARDELLINO, R.
 Perspectivas y desafios en la produccion y uso de lanas de micronaje medio
 In : 12° Congreso Mundial Corriedale. Montevideo, Uruguay, 1-10 sept. 2003, 33-35
- CASTELLS, D.
 Resistencia genetica del ovino a los nematodos gastrointestinales
 In : 12° Congreso Mundial Corriedale. Montevideo, Uruguay, 1-10 sept. 2003, 36-43
- CAYSSIALS, R. ; ALVAREZ, C.
 Interpretacion Agronomica de la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay.
 Ministerio de Agricultura y Pesca, Direccion de Suelos.
 Bol. Tec. N° 9. 1983
- COOP, R.L. ; SYKES, A.R.
 Interactions between gastrointestinal parasites and nutrients
 In : FREER, M.; DOVE, H.
 Sheep Nutrition
 Camberra, Australia : CSIRO Plant Industry, 2002, 313-331
- DOVE, H.
 Principles of supplementary feeding in sheep-grazing systems
 In : FREER, M.; DOVE, H.
 Sheep Nutrition
 Camberra, Australia : CSIRO Plant Industry, 2002, 119-142
- DUCHAMP, B.
 Influence de la tonte des brebis Ile de France sur la mortalité de leurs agneaux
 Th. : Med.vet.: Alfort : 1993, 148 p.
- DUDOUET, C.
 La production du mouton, 1^{ière} édition
 Paris, Editions France agricole, 1997, 285 p.

EARL, C.R. ; MALE, R.H.

Survival and Growth rates of twin born lambs following Lupin supplementation of crossbred ewes in late pregnancy

Proceedings of the Australian Society of Animal Production, 1998, **17**, 392

FERNANDEZ ABELLA, D.

Mortalidad neonatal de corderos

A.Y.M.A., 1985, vol XXVI, (7) 331.

FORMOSO, D. ; RISSO, D.F.

Uso de los recursos forrajeros en sistemas ganaderos.

In : III Seminario tecnico de produccion ovina, Paysandu, Uruguay, 1990. Secretariado Uruguayo de la Lana, 1990, 223-250.

FRAME, J.

Herbage Mass.

In : Sward Measurement Handbook, Hodgson, J *et al.*, ed. British Grassland Society. Grassland Society. Grassland Research Institute, Hurley, Berkshire, England, 1981, 277 p.

GARRICK, D.J.

"Pregnancy Diagnosis and its benefits"

Massey University, 1985, 5-26

GIBB, M.J. ; TREACHER, T.T.

The effect of body condition and nutrition during late pregnancy on the performance of grazing ewes during lactation

Anim. Prod., 1982, **34**, 123-129

HALL, D.G. ; HOLST, P.J. ; SHUTT, D.A.

The effect of nutritional supplement in late pregnancy on ewe colostrum production plasma progesterone and IGF-1 concentrations

Aust. J. Agric. Res., 1992a, **43**, 325-337

HALL, D.G. ; PIPER, L.R. ; EGAN, A.R. ; BINDON, B.R.

Lamb and milk production from Booroola ewes supplemented in late pregnancy

Australin Journal of Experimental Agriculture, 1992b, **32**, 587-593

HATFIELD, P.G. ; SNOWDER, G.D. ; HEAD, W.A. ; GLIMP, H.A. ; STOBART, R.H. ; BESSER, T.

Production by ewes rearing single or twins lambs : effects of dietary crude protein percentage
J. Anim. Sci., 1995, **73**, 1227-1238

HINCH, G.N. ; THWAITES, C.J.

Lupin supplementation in late pregnancy : effects on ewe lactation and lamb growth

Proceedings of the Australian Society of Animal Production, 1990, **18**, 489

HOUDIJK G.J.M. *et al.*,

The relationship between protein nutrition, reproductive effort and breakdown of immunity to *Teladorsagia circumcincta* in periparturient ewes
Animal Science, 2001, **72** : **3**, 595-606

KLEEMANN, D.O. ; WALJER, S.K. ; WALKLEY, J.R.W. ; PONZONI, R.W. ; SMITH, D.H. ; GRIMSON, R.J. ; SEAMARK, R.F.

Effect of nutrition during pregnancy on birth weight and lamb survival in FecB Booroola*South Australian Merino ewes
Animal Reproductive Science, 1993, **31**, 213-224

KNIGHT, T.W. ; LYNCH, P.R. ; HALL, D.R.H. ; HOCKEY, H-U. P.

Identification of factors contributing to the improved lamb survival in Marshall Romney sheep
New Zealand Journal of Agriculture Research, 1988, **31**, 251-271

MEAKER, H.J. ; VAN NIEKERK, C.H.

Birth mass and neonatal mortality of lambs as affected by level of nutrition of the ewe
S. Afr. J. Anim. Sci., 1977, **7**, 25-26

MELLOR, D.J. ; MURRAY, L.

Effects of maternal nutrition on udder development during late pregnancy and colostrum production in Scottish Blackface ewes with twin lambs
Research in Veterinary Science, 1985, **39**, 230-234

MELLOR, D.J. ; MURRAY, L.

Effects of maternal nutrition on the availability of energy in the body reserves of foetuses at term and colostrum production in Scottish Blackface ewes with twin lambs
Research in Veterinary Science, 1993, **55**, 311-216

MORROW, D.

Current Therapy in Theriogenology Diagnosis, Treatment and Prevention of Reproductive Diseases in Small and Large Animals
Philadelphia : W.B. Saunders Company, 1986

NOWAK, R.

Neonatal Survival : contributions from behavioural studies en sheep
Applied Animal Behaviour Science, 1996, **49**, 61-72

NOTTLE, M.B. ; KLEEMANN, D.O. ; HOCKING, V.M. ; GROSSER, T.I. ; SEAMARK, R.F.

Development of a nutritional strategy for increasing lamb survival in Merino ewes mated in late spring/early summer
Animal Reproduction Science, 1998, **52**, 213-219

OFICIALDEGUI, R. ; AZZARINI, M.

La epoca de encarnerada : una guia de conceptos para su correcta eleccion
Anuario SUL, 1996, 71-83

- OFICIALDEGUI, R. ; OSORIO, G. ; ACUNA, J. ; ANTONACCIO, A.
 Efecto de la nutrition pre y postparto en la produccion de leche de ovejas Ideal estimada por dos metodos
Produccion ovina, 1989, **2** (2), 51-64
- O'TOOLE, M.A.
 Effets of supplemented feeding of hill ewes in late pregnancy and early lactation on ewe and lamb performance
Irish Journal of Agriculture Research, 1983, **22**, 127-139
- PARR, R.A. ; DAVIS, I.F. ; MILES, M.A. ; SQUIRES, T.J.
 Liver blood flow and metabolic clearance rate of progesterone in sheep
Research in Veterinary Science, 1993, **55**, 311-316
- REAGAIN, P.J. ; McMENIMAN, N.P.
 Nutrition of sheep under Rangeland Conditions
 In : FREER, M. ; DOVE, H.
 Sheep Nutrition
 Camberra, Australia : CSIRO Plant Industry, 2002, 263-284
- ROBINSON, J.J. ; ROOKE, J.A. ; McEVOY, T.G.
 Nutrition for Conception and Pregnancy
 In : FREER, M. ; DOVE, H.
 Sheep Nutrition
 Camberra, Australia : CSIRO Plant Industry, 2002, 189-211
- ROBINSON, J.J. ; ROOKE, J.A. ; McEVOY, T.G.
 Effect of nutrition on perinatal growth and the implications for perinatal survival in lambs
 In : Seminar in the CEC programme of Coordination of Agricultural Research held in Brussels. 22 and 23 january, 1985, 177-189
- ROBINSON, J.J. ; SINCLAIR K.D. ; McEVOY. T.G.
 Nutritional effects on foetal growth
Animal Science, 1999, **68** : 315-331
- SALGADO SOSA DIAS, C.
 El mercado mundial de carne ovina
 In : 12° Congreso Mundial Corriedale. Montevideo, Uruguay, 1-10 sept. 2003, 91-96
- SHEATH, G.W. ; THERIEZ, M. ; CAJA, G.
 Grassland farm systems for sheep production
 In : JOURNET, E. ; GRENET, E. ; FARCE, M-H. ; THERIEZ, M. ; DEMARQUILLY, C.
 Recent developments in the Nutrition of Herbivores
 Versailles : INRA, 1995, 527-550

TREACHER, T.T. ; CAJA, G.

Nutrition during lactation

In : FREER, M. ; DOVE, H.

Sheep Nutrition

Canberra, Australia : CSIRO Plant Industry, 2002, 213-236

TREACHER, T.T.

Effects of nutrition in late pregnancy on subsequent milk production in ewes

Anim. Prod., 1970, **12**, 23-36

VIPOND, J.E. ; HUNTER, E. ; MARGARET A. ; KING, E.

Effects of cereal and protein supplements to swedes (*Brassica napus*) on intake and performance of pregnant and lactating ewes kept indoors

Anim. Prod., 1992, **34**, 131-137