Restriction de l'alimentation des agnelles pré-pubères et impact sur leurs performances de reproduction

CDAQ # 6099

Rapport d'étape 2
Novembre 2008

Agriculture and Agri-Food Canada
Agriculture et Agroalimentaire Canada

UNIVERSITÉ LAVAL

CDAQ
CONSEIL POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE DU QUÉBEC
FINANCÉ PAR : Agriculture et Agroalimentaire Canada Agriculture and Agri-Food Canada Canada

CEPOQ
Centre d'expertise en production ovine du Québec

Restriction de l'alimentation des agnelles pré-pubères et impact sur leurs performances de reproduction

Projet no. 6099

Requérant : Centre d'expertise en production ovine du Québec (CEPOQ)

RAPPORT D'ÉTAPE N° 2

Décembre 2007 à octobre 2008

Rédigé par Léda Villeneuve, agr. (Université Laval)
et Hélène Méthot agr. M.Sc. (CEPOQ)

En collaboration avec :

Dany Cinq-Mars, agr., Ph.D. (Université Laval)
Pierre Lacasse, Ph.D. (Agriculture et Agroalimentaire Canada)

Projet réalisé dans le cadre du programme
« Recherche appliquée, innovation et transfert » du CDAQ

4 novembre 2008

Agriculture and Agri-Food Canada Agriculture et Agroalimentaire Canada

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières ii

1. Résumé du projet **3**

2. Description du projet **4**

2.1. Problématique 4
2.2. Objectif général 4
2.3. Objectifs spécifiques 4
2.4. Méthodologie 5
2.5. Étapes et échéances 9

3. Résultats des deux premières phases **10**

3.1. Résultats obtenus 10
3.2. Discussion 25
3.3. Conclusion et impact 29
3.4. Liste des ouvrages cités 30
3.5. Diffusion des résultats 34

4. Conclusions et suite du projet **50**

1. RÉSUMÉ DU PROJET

Pour atteindre les objectifs de croissance des agnelles de remplacement, la plupart des producteurs ont tendance à les alimenter sans restriction en début de croissance et à les restreindre par la suite, lorsqu'ils ont fait la sélection des sujets à conserver, soit vers l'âge de 100 jours. Cette gestion de l'alimentation permet à l'agnelle de développer son plein potentiel en terme de croissance. Toutefois, l'alimentation à volonté des agnelles n'apporte pas que des avantages, elle peut aussi nuire aux futures fonctions sexuelles de l'animal en influant sur la fertilité, la survie embryonnaire, la facilité d'agnelage et la production laitière. Ce dernier point est lié au développement de la glande mammaire survenant lors des premiers mois de vie des agnelles. Lors de cette période, une suralimentation entraînant une croissance très rapide lors du développement mammaire pourrait nuire à ce dernier, ceci se traduisant en des performances laitières réduites.

Ainsi, soixante-douze agnelles au sevrage (60 jours) ont été alimentées pour une période de 75 jours selon un des trois traitements alimentaires suivants : Engraissement (E) - nourries telles que des agneaux lourds; Restriction (R) - alimentées pour atteindre 70 % du gain moyen quotidien du groupe E; et Fourrage (F) - alimentées avec des fourrages d'excellente qualité pour atteindre 70 % du gain moyen quotidien du groupe E. Un sous-groupe d'agnelles de chacun des traitements a été abattu à la fin de la période de traitement pour mesurer le développement de leur glande mammaire. Un suivi de la consommation alimentaire a été effectué sur les agnelles restantes jusqu'à leur première saillie à huit mois. Les performances de reproduction et de lactation des agnelles ont été analysées suite à leur premier agnelage. Il en sera de même lors du prochain agnelage prévu pour début 2009.

Les collaborateurs pour ce projet sont :

- ✓ Léda Villeneuve, agr., étudiante à la maîtrise à l'Université Laval
- ✓ Dany Cinq-Mars, agr., Ph.D., Université Laval
- ✓ Pierre Lacasse, Ph.D., Agriculture et Agroalimentaire Canada
- ✓ Hélène Méthot, agr., M.Sc., Centre d'expertise en production ovine du Québec
- ✓ Sylvain Blanchette, gérant des installations de recherche, Centre d'expertise en production ovine du Québec
- ✓ Jasmin Brochu, technicien de laboratoire, Agriculture et Agroalimentaire Canada

2. DESCRIPTION DU PROJET

2.1. Problématique

Ce projet a été développé pour répondre à une priorité de recherche identifiée par le Comité Recherche et Santé du CEPOQ. Ce comité est composé de producteurs et intervenants du milieu ovin qui se questionnent au sujet de la régie actuelle des agnelles de remplacement, et sur l'impact à long terme de cette régie sur les performances de reproduction. Présentement, les agnelles reçoivent une alimentation à volonté identique à celle servie aux agneaux destinés à l'abattage puis elles sont alimentées de façon semblable aux brebis adultes avec parfois un léger supplément pour compléter leur croissance.

Sous un mode de production intensif, tel que retrouvé en production ovine au Québec, il est nécessaire d'accorder une grande attention aux animaux de remplacement élevés dans le troupeau. Cette importance se reflète dans le choix des animaux à conserver, dans leur logement et dans leur alimentation. Bien qu'il existe des lignes directrices pour les deux premiers points, celui traitant de l'alimentation est parfois négligé. Le développement des agnelles, celui de leur stature et de leur glande mammaire ainsi que la déposition de gras sont tous liés à l'alimentation qui est fournie aux animaux et influencent les performances de reproduction à venir. Considérant que les producteurs ovins veulent, et doivent, être de plus en plus concurrentiels et que, de ce fait, ils souhaitent que les agnelles de remplacement mettent bas pour la première fois vers l'âge d'un an et qu'elles produisent le plus grand nombre de kilos d'agneaux sevrés possible, il est nécessaire d'optimiser la croissance de celles-ci sans nuire à leurs performances futures. Et pour ce faire, il est nécessaire d'améliorer leur régie alimentaire.

2.2. Objectif général

Vérifier l'impact de trois régies alimentaires appliquées aux agnelles destinées au renouvellement des troupeaux ovins sur leur développement physique et leurs futures performances de reproduction et de lactation.

2.3. Objectifs spécifiques

1. S'assurer que la restriction alimentaire des agnelles entre le sevrage et l'âge de 135 jours permet un développement adéquat de la glande mammaire sans nuire à la croissance des agnelles.

La réalisation de cet objectif est complétée. En effet, en date de rédaction du présent rapport, la totalité des analyses de laboratoire portant sur la composition des glandes mammaires sont réalisées. Quant aux données de croissance, elles ont été compilées et analysées statistiquement.

2. Comparer les performances de reproduction des agnelles restreintes sur une période couvrant deux agnelages.

Cet objectif est complété pour le premier agnelage seulement puisque les agnelles sont, au moment d'écrire le présent rapport, en période de saillie en vue du second agnelage. Le déroulement des activités liées à cet objectif suit jusqu'à maintenant l'échéancier prévisionnel. Cette étape est complétée à environ 50%.

3. Comparer les performances de production laitière des agnelles restreintes sur une période couvrant deux agnelages.

Les données de la première lactation ont été compilées et analysées statistiquement. La seconde mise-bas des agnelles, et incidemment leur 2e lactation, surviendra à l'hiver 2009. Ainsi, cette étape est complétée à 50%.

4. Fournir de nouvelles approches visant l'amélioration des performances des troupeaux ovins québécois.

Les données jusqu'à maintenant compilées nous permettent de dégager certaines pistes de réflexion mais les analyses statistiques pertinentes devront être complétées avant d'en arriver à des recommandations officielles. Toutefois, les données liées aux performances zootechniques (croissance, déposition de gras corporel, etc.) permettront la rédaction d'un premier article de vulgarisation dans la revue Ovin Québec dont la sortie est prévue en janvier 2008. Plusieurs données étant encore manquantes pour en arriver à des recommandations globales, cette étape est complétée à environ 15%.

Globalement, les objectifs initialement fixés (tel que listés précédemment) sont toujours pertinents et réalistes. La réalisation des différentes étapes suite au premier agnelage a suivi l'échéancier. Toutefois, pour la réalisation de la seconde mise-bas, il y a un léger retard par rapport à l'échéancier prévisionnel (voir section 2.5)

2.4. Méthodologie

Ce projet a été évalué et approuvé par le Comité Institutionnel de Protection des Animaux (CIPA) du Centre de recherche sur le bovin laitier et le porc de Sherbrooke (Agriculture et Agroalimentaire Canada) dont les pouvoirs et responsabilités respectent les lignes directrices préconisées par le Conseil canadien de protection des animaux (Canadian Council on Animal Care, 1993). Ce projet est réalisé dans un troupeau de race pure Dorset à la ferme expérimentale du Centre d'Expertise en Production Ovine du Québec situé à La Pocatière dans la région du Bas St-Laurent (latitude 47º 21'00'' Nord, longitude 70º 2' 00'' Ouest).

2.4.1. Animaux

Initialement, soixante-douze agnelles Dorset, nées au printemps 2007 dans un intervalle de 30 jours, ont été réparties de façon entièrement aléatoirement selon leur poids au sevrage, variant entre 17.3 kg et 30.6 kg, et leur écart prévu de descendance (EPD) 50 jours maternel, variant de -0.09 à 0.48, à l'intérieur de trois traitements alimentaires différents : engraissement (E), restriction (R) et fourrage (F). Le groupe d'agnelles soumises au traitement E était le groupe témoin alors que les agnelles des deux autres groupes, R et F, étaient soumises à deux types de restrictions alimentaires (voir 2.4.3.1).

2.4.2. Logement

2.4.2.1 Du sevrage jusqu'à l'âge de 135 jours (phase 1)

Au cours de cette première phase expérimentale, les agnelles étaient logées individuellement dans des logettes de 1,12m^2 sur litière de paille. Ces logettes étaient munies d'une mangeoire à deux compartiments pour bien séparer les fourrages et les concentrés. Ces mêmes logettes étaient ajourées de manière à ce que les agnelles se voient, s'entendent et se touchent, diminuant ainsi le stress de l'isolation et leur assurant un bien-être adéquat. La section de la bergerie où étaient logées individuellement les agnelles était éclairée quotidiennement pendant 16 heures et bénéficiait d'une ventilation tunnel. Entre les phases 1 et 2, une semaine de transition a été prévue pour permettre le nettoyage complet et le réarrangement de la section de bergerie où avait lieu le projet.

2.4.2.2 De l'âge de 135 jours jusqu'à la saillie (début phase 2)

Au cours de cette période de la phase 2, les agnelles ont été réparties de façon entièrement aléatoire au sein des logettes individuelles de 2.24 m^2 disponibles. Pour le confort des animaux, une litière de paille propre était maintenue.

2.4.2.3 De la saillie jusqu'au sevrage de la première portée (fin phase 2)

Les agnelles sont saillies en saison sexuelle. À partir de ce moment, elles sont logées en parquet de 10 et ont simultanément accès à la mangeoire.

2.4.3. Traitement alimentaire

2.4.3.1 Du sevrage jusqu'à l'âge de 135 jours (phase 1)

Trois rations alimentaires différentes ont été offertes au cours de cette phase de l'expérimentation. Ainsi, les agnelles ont suivi une de ces trois diètes entre le sevrage (16 avril) et l'âge d'environ 135 jours (3 juillet), pour un total de 11 semaines de traitement. Les agnelles du traitement E étaient nourries avec des grains à volonté et du fourrage de qualité moyenne (13,3% PB; 42,8% ADF; 1,81 Mcal EM/kg MS). Les agnelles du traitement R étaient restreintes en grains et en fourrage de qualité moyenne (même que pour le traitement E) pour atteindre 70% du gain moyen quotidien (GMQ) des agnelles nourries à volonté. Finalement, les agnelles du traitement F étaient restreintes en grains plus sévèrement que celles du traitement R puisqu'elles recevaient un fourrage de bonne qualité à volonté (14,8% PB; 34,7% ADF; 2,15 Mcal EM/kg MS), ceci dans le but de faire également 70% du GMQ des agnelles du traitement E.

Dans les trois cas, le foin était haché pour obtenir des brins de 5 à 10 cm limitant ainsi le gaspillage. La ration de grains comprenait un mélange de minéral, de pierre à chaux, de tourteau de soya en pellettes, d'orge et d'un anti-coccidien. Les agnelles avaient accès à un bloc de sel iodé et à de l'eau en tout temps. Les besoins alimentaires ont été établis à partir du NRC (2007) et le calcul des rations s'est fait à l'aide du logiciel OviRation (2006). Les quantités offertes ainsi que les refus ont été pesés sur une base quotidienne, pendant les 11 semaines de cette phase. Ainsi, la consommation volontaire de matière sèche et l'efficacité alimentaire ont pu être déterminées. Les refus de foin ont été échantillonnés sur une période de trois jours vers la fin juin et analysés chimiquement afin d'évaluer la qualité de la portion de foin non consommé.

2.4.3.2 De l'âge de 135 jours jusqu'à la saillie (début phase 2)

Au cours des 2 premières semaines de cette seconde phase, les agnelles recevaient un foin de bonne qualité (14,8% PB; 34,7% ADF; 2,15 Mcal EM/kg MS) à volonté, de l'orge et du minéral. Les agnelles avaient accès à un bloc de sel iodé. À la 3e semaine, le foin a été remplacé graduellement par de l'ensilage d'herbe (2,24MCal/kg MS; 32,3 % d'ADF; 21% PB). Les besoins alimentaires ont été calculés en suivant les recommandations du NRC 2007. Au cours de cette période de l'expérimentation, les quantités offertes ainsi que les refus ont été pesés quotidiennement. Ce suivi de consommation a permis de déterminer si les agnelles ont fait un gain compensatoire suite à la période de restriction alimentaire.

2.4.3.3 De la saillie jusqu'au sevrage de la première portée (fin phase 2)

Les animaux de l'expérimentation ont été intégrés à ce stade à la régie alimentaire habituelle de la ferme expérimentale. Ils ont reçu de l'ensilage d'herbe à volonté, 30 g/tête/jour de minéral et 300g d'orge/tête/jour.

2.4.3.4 De la seconde saillie jusqu'au sevrage de la seconde portée (phase 3)

Les animaux de l'expérimentation seront gardés pour cette phase à la régie alimentaire habituelle de la ferme expérimentale. Les aliments de base seront de l'ensilage d'herbe (provenant du silo ou entreposé en grosse balle carrée ainsi que des grains mélangés).

2.4.4. Abattage et prélèvement

À la suite des 11 semaines de traitements alimentaires de la phase 1, 28 agnelles, soit huit provenant du traitement E et dix provenant de chacun des traitements R et F, ont été abattues à l'abattoir Pouliot et fils Inc. à St-Henri de Lévis. Ces agnelles ont été sélectionnées aléatoirement en prenant soin que le groupe partant à l'abattoir et le groupe restant sur le projet aient les mêmes moyennes de poids 100 jours et d'EPD 50 jours maternel. Le décès de 3 agnelles provenant du traitement E au cours de la phase 1 explique le plus petit nombre d'agnelles envoyées à l'abattoir pour ce traitement.

2.4.4.1 Glande mammaire

À l'abattoir, le tissu (adipeux, derme, etc.) a été prélevé en surplus autour de la glande mammaire, immédiatement après l'abattage, afin d'avoir celle-ci au complet. Les 28 glandes mammaires ainsi prélevées ont été emballées sous vide et congelées à plat à -20ºC. Avant de procéder aux analyses biochimiques, les glandes ont été décongelées légèrement puis disséquées. La peau ainsi que les tissus prélevés en excès sur le pourtour de la glande ont été jetés afin d'isoler uniquement la glande mammaire elle-même et de séparer ses principaux tissus, soit le parenchymateux et l'extra-parenchymateux. C'est sur le tissu parenchymateux qu'ont été réalisées les analyses biochimiques.

2.4.5. Analyses biochimiques

Dans un premier temps, une partie du tissu parenchymateux frais a été utilisée afin de doser, par fluorescence, le contenu en milligramme d'ADN par gramme de tissu selon la méthode proposée par Labarca et Paigen (1980). Le reste du tissu a ensuite été lyophilisé et son contenu en matière sèche a pu être établi. C'est sur ce matériel lyophilisé que les analyses du contenu en protéine (N x 6,25) et en lipide ont été effectuées (AOAC, 1998). Finalement, le tissu sec non gras (TSNG) a été déterminé à partir du parenchyme sur base de matière sèche auquel a été soustrait le contenu en lipide.

2.4.6. Données compilées

2.4.6.1 Données de croissance

Afin d'évaluer l'impact de la restriction alimentaire sur la croissance des agnelles, ces dernières ont été pesées sur une base hebdomadaire, soit du sevrage jusqu'à la première saillie. Il fut ainsi possible d'évaluer le gain moyen quotidien (GMQ) et d'ajuster en conséquence les rations alimentaires. Puis, au début et à la fin de la phase 1, les mesures de croissance suivantes ont été saisies : longueur et hauteur de l'animal, tour de poitrine, état de chair, longueur et épaisseur de la longe et épaisseur de gras dorsal. La longueur de l'animal est mesurée à l'aide d'un ruban et est prise depuis la base du cou de l'animal jusqu'à l'attache de la queue. La hauteur de l'animal est prise au garrot (avant de l'animal). La longueur de la longe correspond à la longueur entre la dernière côte et la pointe de la hanche. L'état de chair est une évaluation de la condition alors qu'une cote allant de 1 à 5 est attribuée à l'animal, 1 étant très maigre et 5 étant très gras. Finalement, l'épaisseur de la longe et l'épaisseur du gras dorsal sont des mesures ultrasons déterminées à l'aide d'un échographe. Au cours de la seconde phase, ces mêmes données de croissance ainsi que le poids des animaux ont été évalués, cette fois-ci à tous les 50 jours et ce, jusqu'au sevrage de la première portée.

2.4.6.2 Données de reproduction

Les données zootechniques telles que le taux de gestation, le poids et l'état de chair de la mère à l'agnelage et au sevrage, le nombre d'agneaux nés, le poids total et moyen de la portée, le poids des

agneaux à la naissance et au sevrage, ont été compilées puis analysées statistiquement. Les mêmes données seront compilées lors du second agnelage prévu pour l'hiver 2009.

2.4.6.3 Données de lactation

Une uniformisation des portées a été effectuée 24 heures après l'agnelage de manière à ce que chaque mère n'ait qu'un agneau à nourrir. Puis, après l'uniformisation, les antenaises ont été traites hebdomadairement pendant les 8 semaines de leur lactation. La première traite avait lieu au 7e jour de lactation pour ainsi se terminer au 56e jour. Le protocole de traite est le suivant. Une fois installée sur le quai de traite, un lavage des trayons à l'aide de lavettes imprégnées (UKAL ELEVAGE, Ste-Hyacinthe, Qc, Canada) a été fait. Les antenaises recevaient par la suite une injection d'ocytocine (5 U.I. i.m.) pour permettre l'éjection du lait et ainsi faciliter la première vidange du pis. À partir de ce moment, leurs agneaux ont été retirés pour une période de 3 heures. À la fin de cette période de séparation, un second lavage des trayons a été fait puis les antenaises ont reçu une seconde injection d'ocytocine (5 U.I. i.m.) avant d'être traites à nouveau pour mesurer la production laitière. Cette production laitière a par la suite été ramenée sur une période de 24 heures. Un échantillon de lait pour chaque sujet et ce, à chaque semaine, a été prélevé et analysé pour en connaître la teneur en gras et en protéine. Après la première traite, les brebis ont reçu une quantité de grains (50g). Après la seconde traite, elles ont été retournées à leurs enclos respectifs avec leur agneau. La traite a été effectuée à l'aide d'un Udderly EZ milkerMD (EZ ANIMAL PRODUCTS LLC, Ellendale MN, USA). Un nettoyage complet du manchon trayeur et de la bouteille collectrice à l'aide d'eau savonneuse suivi d'un rinçage à l'eau tiède a été fait entre chaque agnelle. La production laitière a été standardisée selon l'équation proposée par Bocquier et al. (1993) afin d'être comparable entre les traitements. La correction est effectuée en fonction de la teneur en gras et en protéine du lait et permet une comparaison directe des quantités d'énergie exportées par la mamelle. Le contenu énergétique standard est évalué à 5 MJ/L.

2.4.7. Analyses statistiques

Le plan d'expérience a été élaboré selon un plan entièrement aléatoire et la répartition des animaux s'est fait en fonction des poids au sevrage et de l'écart prévu de descendance (EPD) 50 jours maternel. Le poids et la CVMS ont été analysés avec la procédure MIXED de SAS (SAS Institute, 2002) selon des mesures répétées. La variable CVMS a également été analysée selon les moyennes pour chaque phase (soit entre le sevrage et l'âge de 135 jours, entre l'âge de 135 jours et la saillie et finalement la valeur globale du sevrage à la saillie). La variable GMQ a été analysée avec la procédure MIXED également selon les moyennes pour chaque phase (sevrage-135 jours, 135 jours-saillie, saillie-fin 1ère lactation, sevrage-saillie et sevrage-fin 1ère lactation). La variable conversion alimentaire a été calculée avec les moyennes globales de CVMS divisées par celles du GMQ correspondantes et a été analysée avec MIXED selon les trois mêmes moyennes obtenues pour la CVMS. Puis, les variables de croissance (état de chair, tour de poitrine, longueur et hauteur de l'animal, épaisseur de gras dorsal, longueur et épaisseur de la longe) ont été analysées, dans un premier temps, en mesures répétées avec la procédure MIXED en tenant compte des espacements inégaux entre les différentes prises de données. Dans le cas des variables de croissance, si une interaction traitement*temps était significative, un test d'effets SLICE a été réalisé afin de déterminer à quel moment précisément cette interaction est survenue pendant l'expérience. Par la suite, une procédure MIXED utilisant les contrastes a été fait de façon individuelle sur les variables au temps précis où une interaction traitement*temps était significative afin d'obtenir une valeur de P pour l'effet traitement. Les variables relatives à la composition des glandes mammaires ainsi que les variables de reproduction et de lactation ont été analysées avec la procédure MIXED de SAS (SAS Institute, 2002) à l'exception du taux de gestation et le nombre d'agneaux nés qui ont été analysés selon la procédure LOGISTIC et un test de Chi-2. Toutes ces variables dépendantes ont été étudiées en fonction des traitements alimentaires offerts entre le sevrage et l'âge de 135 jours. L'analyse de ces variables s'est fait via des comparaisons simples à priori puisque la structure des traitements était favorable à ce type d'analyse. Ainsi, comme il est possible dans ce cas-ci, de faire 2 contrastes, le traitement E a été comparé aux traitements R et F puis, le traitement R a été comparé au traitement F. Le seuil de signification est posé à $P<0,05$. Pour les valeurs de P se situant entre 0,05 et 0,10, les différences entre les traitements sont discutées comme étant des tendances ($P<0,10$). Donc, toute différence non significative sera indiquée selon la probabilité $P>0,10$.

2.5. Étapes et échéances

Les activités dont les dates sont en caractère gras ne sont pas complétées ou sont à venir.

Activités	Date prévue	Date réelle ou prévue (gras)	Finalités	Notes
Saillie des mères et mise bas	Septembre 2006 à Février 2007	Septembre 2006 à Février 2007	Obtenir un groupe suffisant pour la sélection des agnelles requises.	
Sélection et répartition des agnelles; Montage des parcs	Mars 2007	Avril 2007	Obtenir un groupe d'agnelles uniformes.	
Suivi de l'alimentation et entretien des agnelles	Mars 2007 à Novembre 2008	Avril 2007 à Novembre 2008	Application des traitements alimentaires et prise des données de consommation.	
Pesées et autres mesures des indicateurs de la croissance des agnelles	Entre Mai 2007 et Août 2008	Avril 2007 à juin 2008	Suivi des courbes de croissance et de l'efficacité alimentaire; ajustement des rations selon les paramètres précisés dans le protocole.	
Abattage de vingt-huit agnelles (transport) et récolte des glandes mammaires	Mai 2007	Juillet 2007	Procéder aux analyses de composition des glandes mammaires vs l'impact des traitements alimentaires.	*Ayant perdu 3 agnelles dans le traitement Engraissement, seulement 8 animaux ont été abattus pour ce groupe.*
Dissection et analyses des glandes mammaires	Juin et Juillet 2007	Septembre à Novembre 2007	Vérifier l'impact des rations expérimentales sur la composition de la glande mammaire des agnelles.	
Analyse statistique des résultats	Août 2007	Août à Décembre 2007	Vérifier l'impact des traitements expérimentaux sur les performances de croissance.	
Saillie et suivi des gestations	Septembre 2007 à Juillet 2008	**Octobre 2007 à Octobre 2008**	Mener les agnelles à une première lactation.	
Construction des installations de traite	Janvier 2008	Janvier 2008		
Agnelage et soins aux agneaux	Mars-avril 2008 et Février-mars 2009	**Mars à Octobre 2008**		
Analyse statistique des résultats	Octobre 2008	Juillet 2008 et **juin 2009**	Vérifier l'impact des traitements expérimentaux sur les performances de reproduction.	
Traite des brebis	Février à Mars et Septembre à Novembre 2008	Avril à juin 2008 **et Février à Avril 2009**	Obtenir les échantillons de lait pour analyse, et connaître la production laitière des agnelles.	
Analyse statistique des résultats	Décembre 2008	Juillet 2008 et **Juin 2009**	Vérifier l'impact des traitements expérimentaux sur les performances de lactation.	
Rédaction d'un rapport final	Décembre 2008 à Février 2009	**Juin 2009**		
Rédaction d'un feuillet technique	Février et Mars 2009	**Février et Mars 2009**	Assurer la diffusion des connaissances.	
Rédaction d'articles de vulgarisation	Février et Mars 2009	**Février et Mars 2009**		
Préparation de conférences	Février et Mars 2009	**Février et Mars 2009**		

3. RÉSULTATS DES DEUX PREMIÈRES PHASES

3.1. Résultats obtenus

À titre de rappel, les traitements alimentaires appliqués sur les agnelles sont : Engraissement (E) - nourries telles que des agneaux lourds c'est-à-dire à volonté en grains et en fourrage; Restriction (R) - alimentées pour atteindre 70 % du gain moyen quotidien du groupe E; et Fourrage (F) - alimentées avec des fourrages d'excellente qualité pour atteindre 70 % du gain moyen quotidien du groupe E.

3.1.1. Performances de croissance

3.1.1.1 Évolution du poids des agnelles

La figure 3-1 illustre l'évolution du poids des agnelles entre le sevrage et saillie en fonction de l'âge des animaux (traitement*semaine, P<0,0001). Au sevrage, soit à l'âge de 60 jours, les agnelles avaient un poids similaire entre les traitements, soit 23,89 kg, 23,43 kg et 23,40 kg pour les traitements E, R et F respectivement. Puis, de l'âge de 80 à 221 jours, le poids entre le traitement E et les traitements R et F était significativement différent (P<0,05) donc évoluait différemment dans le temps. En d'autres termes, l'écart entre le traitement E et les traitements R et F s'est agrandi entre l'âge de 80 à 135 jours puis rétrécie entre l'âge de 135 et 221 jours. La plus grande valeur d'écart, soit entre l'âge de 109 à 144 jours (P<0,0001), avoisinait les 5-6 kg. À l'âge de 135 jours, là où a prit fin la phase 1 de traitement alimentaire, le poids des agnelles était de 47,63 kg, 40,85 kg et 41,23 kg pour les traitements E, R et F respectivement. Aux alentours de l'âge de 228-235 jours, l'écart de poids entre le traitement E et les deux autres traitements s'est rétréci et ne démontrait qu'une tendance de l'effet traitement*jour (P<0,10). Ainsi, à la saillie (242 jours), les agnelles des traitements E, R et F pesaient respectivement 61,26 kg, 59,26 kg et 58,16 kg (P>0,10). La diminution de poids entre l'âge de 193 et 200 jours correspond à la tonte des animaux. La figure 3-2 illustre l'évolution du poids après la saillie. Les traitements reçus entre l'âge de 60 et 135 jours n'influencent pas le poids entre les groupes bien qu'il évolue différemment dans le temps après la saillie (jour, P<0,0001).

À l'âge de 389 jours, soit juste avant l'agnelage, le poids moyen des agnelles était de 82,30 kg, 78,51 kg et 79,90 kg pour les traitements E, R et F respectivement et ne différait pas significativement entre eux (P>0,10). Finalement, à l'âge de 472 jours qui correspond à la fin de la première lactation, les poids respectifs étaient de 63,85 kg, 64,03 kg et 66,85 kg (P>0,10).

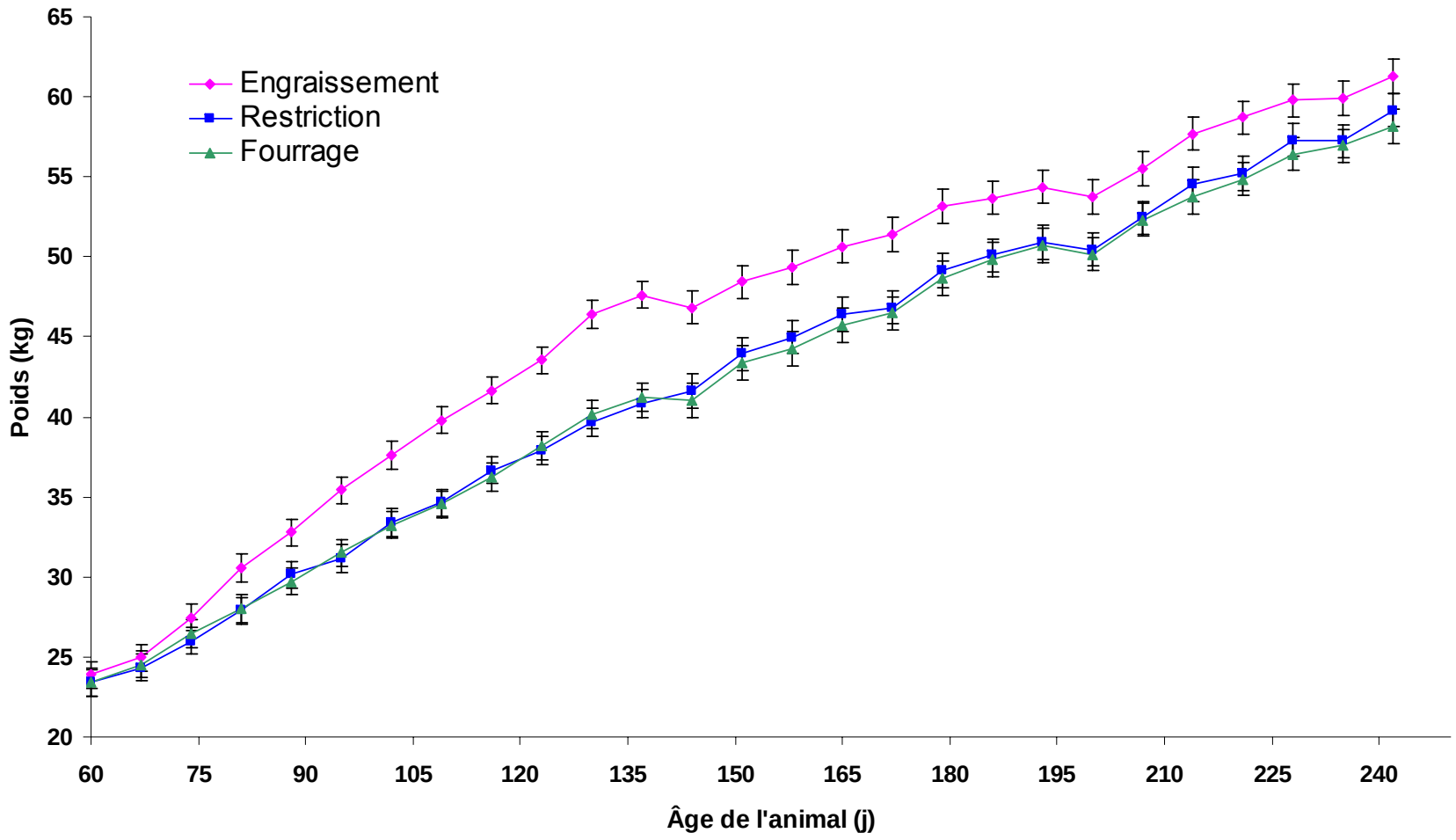

Figure 3-1. Évolution du poids des agnelles selon les traitements entre le sevrage et la saillie. Pour les traitements E, R, F respectivement : n = 21, 24, 24 de 60 à 135 jours; n = 13, 14, 14 de 135 à 242 jours (saillie).

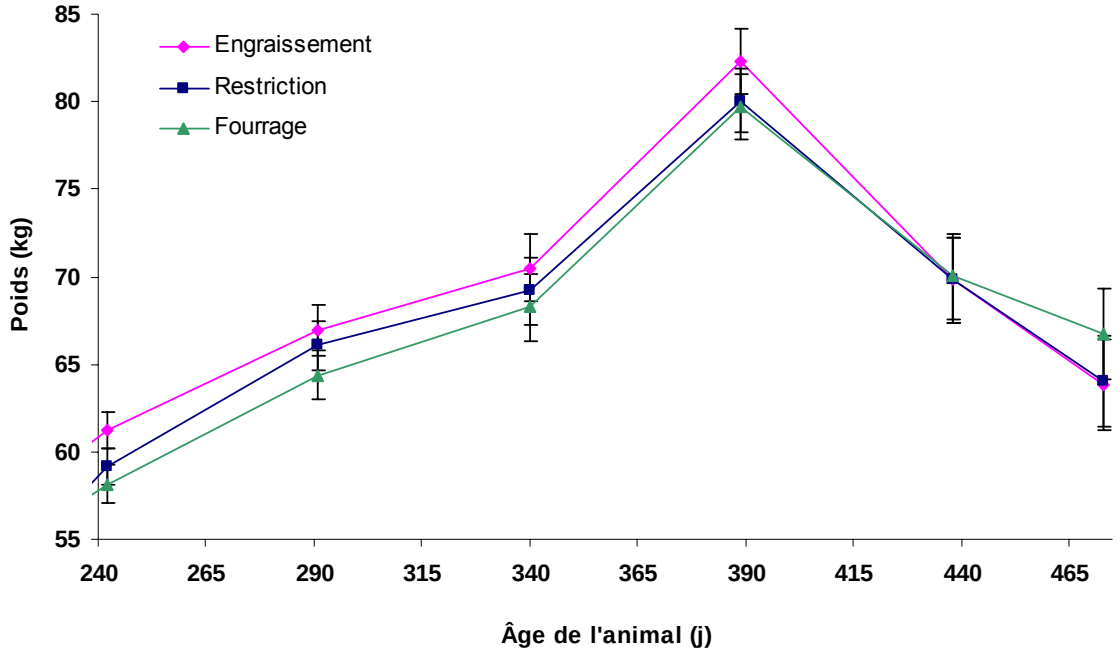

Figure 3-2. Évolution du poids des agnelles selon les traitements entre la saillie et la fin de la première lactation. Pour les traitements E, R, F respectivement : n = 13, 14, 14 de 135 à 242 jours (saillie), n = 8, 8, 9 de 242 à 475 jours (fin 1ère lactation).

Les gains moyens quotidiens sont présentés au tableau 3-1. Entre le sevrage et l'âge de 135 jours, le GMQ hebdomadaire des groupes R et F représente 73% et 75% du GMQ des agnelles du traitement E. Ce sont ainsi ces dernières qui ont le meilleur gain quotidien au cours de cette période (P<0,0001). Puis, entre l'âge de 135 jours et la saillie, les agnelles des traitements R et F ont compensé puisque leur GMQ est significativement plus élevé que celui des agnelles du traitement E (P<0,001) au cours de cette période. Le GMQ total entre le sevrage et la saillie tend à être supérieur chez les agnelles du traitement E (P<0,10).

Tableau 3-1. GMQ des agnelles des trois traitements entre le sevrage et le 1er tarissement.

GMQ (g/j)	Traitement[1]			± SEM	Effet[2] traitement (Valeur *P*)	Contrastes (Valeur *P*)	
	E	R	F			E vs R-F	R vs F
Nombre d'agnelles[3]	21/13/8	24/14/8	24/14/9				
Du sevrage à l'âge de 135 jours	304,5	223,3	228,7	7,7	<0,0001	<0,0001	NS
De l'âge de 135 jours à la saillie	147,3	179,2	174,9	6,1	<0,01	<0,001	NS
TOTAL sevrage-saillie	206,7	197,3	192,5	5,5	NS	<0,10	NS
De la saillie au tarissement	12,3	22,3	37,6	8,8	NS	NS	NS
TOTAL sevrage-tarissement	96,1	97,9	105,4	5,9	NS	NS	NS

[1] E=engraissement, R=restriction, F=fourrage
[2] NS= non significatif (P>0,10)
[3] De 60 jours à 135 jours / de 135 jours à 242 jours (saillie) / de 242 à 472 jours (fin 1ère lactation)

3.1.1.2 Consommation volontaire de matière sèche et conversion alimentaire

La consommation volontaire de matière sèche (g MS/j) a été mesurée entre le sevrage et la saillie (Figure 3-3). Entre l'âge de 135 jours et 142 jours, aucune quantité d'aliments n'a été pesée. Cela correspond à la transition entre la fin de la phase de traitement alimentaire et le début de la phase 2, qui a nécessité un nettoyage de la bergerie et une réorganisation des logettes pour la suite du projet. De l'âge au sevrage jusqu'à 135 jours, la CVMS n'a pas évolué de la même façon dans le temps entre les trois groupes d'agnelles (traitement*semaine, P<0,0001). En effet, les agnelles du traitement E ont consommé plus rapidement et davantage de matière sèche que les agnelles des deux autres traitements. Cependant, dès l'âge de 158 jours et ce, jusqu'à la saillie (242 jours), les trois groupes d'agnelles ont consommé leurs aliments en quantité comparable, ceci résultant en une évolution de la CVMS similaire dans le temps pour les trois groupes d'agnelles (traitement*semaine, P>0,10).

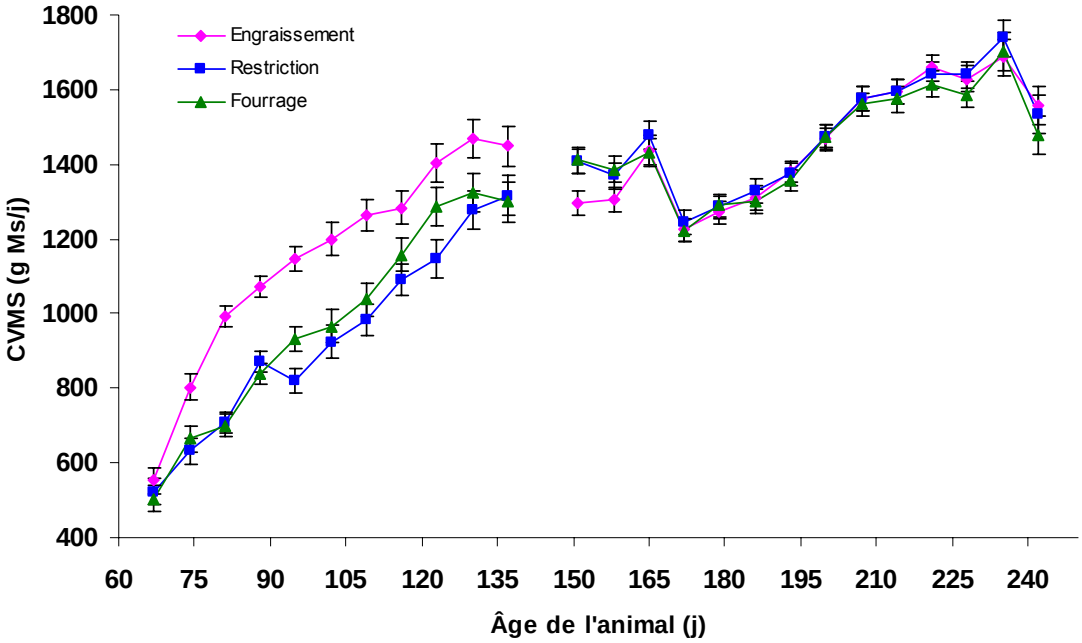

Figure 3-3. Évolution de la consommation volontaire de matière sèche (g MS/j) des agnelles selon le traitement entre le sevrage et la saillie en fonction de l'âge de l'animal. Pour les traitements E, R, F respectivement n = 21, 24, 24 de 60 à 135 jours; n = 13, 14, 14 de 135 à 242 jours (saillie).

Le tableau 3-2 présente les CVMS moyennes (g MS/j) des agnelles des trois traitements. Entre le sevrage et l'âge de 135 jours, les agnelles qui étaient nourries à volonté ont eu la plus importante CVMS par rapport aux deux autres traitements (P<0,0001). Entre elles, les agnelles provenant des traitements R et F ont eu une CVMS similaire (P>0,10). Au cours de la période entre l'âge de 135 jours et la saillie, les animaux recevaient tous la même alimentation et la CVMS s'est stabilisée pour tous les groupes alors qu'aucune différence significative entre les traitements n'est perceptible (P>0,10). Dans l'ensemble, cependant, les agnelles provenant du traitement E ont eu la plus grande CVMS totale entre le sevrage et

la saillie (P<0,05) comparativement aux deux autres groupes, qui, entre eux (R vs F) ne différaient pas (P>0,10).

Tableau 3-2. CVMS des agnelles des trois traitements entre le sevrage et la saillie.

CVMS (g MS/j)	Traitement[1]			± SEM	Effet traitement[2] (Valeur *P*)	Contrastes (Valeur *P*)	
	E	R	F			E vs R-F	R vs F
Nombre d'agnelles[3]	21/13	24/14	24/14				
Du sevrage à 135 jours	1148,40	935,23	974,10	32,57	<0,0001	<0,0001	NS
De 135 jours à la saillie	1456,93	1477,36	1456,99	27,37	NS	NS	NS
TOTAL sevrage-saillie	1329,06	1248,93	1246,37	25,07	<0,05	<0,05	NS

[1] E=engraissement, R=restriction, F=fourrage
[2] NS= non significatif (P>0,10)
[3] De 60 jours à 135 jours / de 135 jours à 242 jours (saillie)

Un autre paramètre mesuré est la conversion alimentaire. Celle-ci correspond à la quantité d'aliment ingéré (kg) pour faire un gain de poids de 1 kg. De façon générale, moins il faut d'aliment pour faire du gain, meilleure est la conversion. Les valeurs de conversion moyennes selon les diverses phases sont présentées au tableau 3-3. Entre le sevrage et l'âge de 135 jours, les agnelles du traitement E avaient une meilleure conversion alimentaire que les agnelles des traitements R et F (P<0,05). Cependant, entre l'âge de 135 jours et la saillie, l'inverse a été observé. Cette fois, les agnelles provenant des traitements R et F ont eu une meilleure conversion que les agnelles provenant du traitement E (P<0,01). Au cours des deux périodes, aucune différence n'apparaît significative entre les deux types de restrictions (R et F). Puis, au niveau de la conversion totale entre le sevrage et la saillie, aucun des contrastes n'est significatif.

Tableau 3-3. Conversion alimentaire des agnelles des trois traitements entre le sevrage et la saillie.

Conversion alimentaire (g d'aliment/g de poids vif)	Traitement[1]			± SEM	Effet[2] traitement (Valeur *P*)	Contrastes (Valeur *P*)	
	E	R	F			E vs R-F	R vs F
Nombre d'agnelles[3]	21/13	24/14	24/14				
Du sevrage à l'âge de 135 jours	3,85	4,20	4,30	0,15	<0,10	<0,05	NS
De l'âge de 135 jours à la saillie	10,19	8,39	8,44	0,43	<0,01	<0,01	NS
TOTAL entre sevrage-saillie	6,48	6,40	6,53	0,22	NS	NS	NS

[1] E=engraissement, R=restriction, F=fourrage
[2] NS= non significatif (P>0,10)
[3] De 60 jours à 135 jours / de 135 jours à 242 jours (saillie)

3.1.1.3 Paramètres de croissance

Les paramètres de croissance sont l'épaisseur de gras dorsal, l'épaisseur et la longueur de la longe, la hauteur et la longueur de l'animal, l'état de chair et le tour de poitrine. La figure 3-4 illustre l'évolution de l'épaisseur du gras dorsal entre le sevrage des agnelles et leur premier tarissement. Cette évolution n'est pas la même dans le temps pour tous les traitements (traitement*jour, P<0,01). En effet, à l'âge de 133 et 145 jours, les agnelles du traitement E déposent du gras plus rapidement et en plus grande quantité que les agnelles des traitements R et F (contraste E vs R-F, à l'âge de 133 et 145 jours, P<0,001). De plus, à l'âge de 145 jours, les agnelles du groupe R déposaient également plus de gras que celles du groupe F (P<0,05). Puis, entre l'âge de 145 et 195 jours, ce sont les agnelles des traitements R et F qui ont déposé plus rapidement du gras puisqu'à l'âge de 195 jours, l'épaisseur de gras dorsal était similaire pour les trois groupes à l'étude (P>0,10) pour ensuite demeurer égal jusqu'à la fin de l'expérimentation.

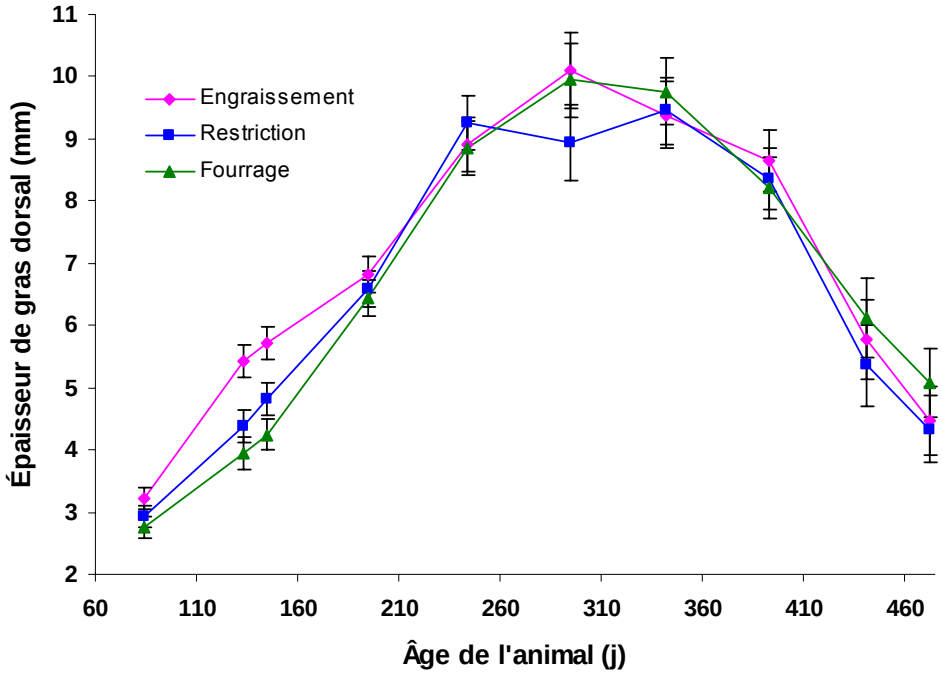

Figure 3-4. Évolution de l'épaisseur de gras dorsal des agnelles selon les traitements entre leur sevrage et la fin de la première lactation en fonction de l'âge des animaux. Pour les traitements E, R, F respectivement : n = 21, 24, 24 de 60 à 135 jours; n = 13, 14, 14 de 135 à 242 jours (saillie); n = 8, 8, 9 de 242 à 475 jours (fin 1ère lactation).

La figure 3-5, illustre l'évolution de l'épaisseur de la longe des agnelles entre leur sevrage et celui de leur première portée. Les divers groupes n'évoluent pas de la même façon dans le temps (traitement*jour, P<0,01). Les agnelles du traitement E ont une longe plus épaisse, à l'âge de 64 jours (P<0,05), 133 et 145 jours (P<0,001), que les deux autres groupes d'agnelles. De la même façon que le gras dorsal, les agnelles du traitement E déposent plus rapidement de muscle au début de l'expérimentation que les agnelles des autres groupes. De plus, les agnelles du traitement R déposent également plus de muscle que celles du traitement F à l'âge de 133 et 145 jours (contraste R vs F, P<0,01) Par contre, entre l'âge de 145 et 195 jours, ce sont les agnelles des groupes R et F qui déposent plus rapidement du muscle que les agnelles du groupe E. Finalement, après l'âge de 195 jours, les agnelles provenant des trois groupes ont des épaisseurs de longe similaires (P>0,10). La longueur de la longe ne diffère cependant pas significativement entre les traitements (contraste E vs R-F et contraste R vs F, P>0,10) et ce, à toutes les mesures prises entre le sevrage et la fin de la première lactation (Figure 3-6). L'évolution de cette longueur de longe est identique dans le temps pour les trois groupes (traitement*jour, P>0,10; jour, P<0,0001).

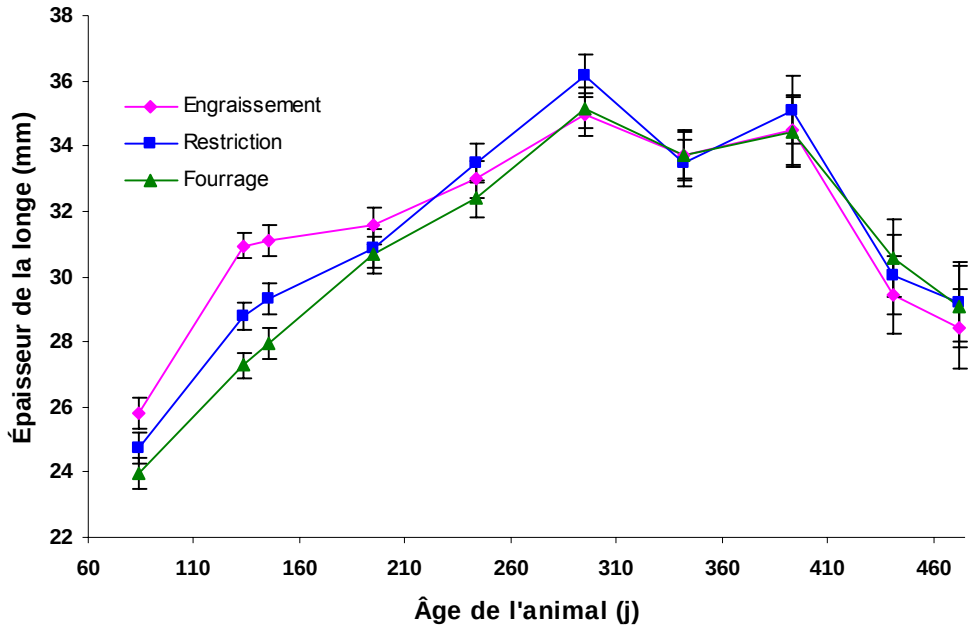

Figure 3-5. Évolution de l'épaisseur de la longe des agnelles selon les traitements entre leur sevrage et la fin de la première lactation en fonction de l'âge des animaux. Pour les traitements E, R, F respectivement : n = 21, 24, 24 de 60 à 135 jours; n = 13, 14, 14 de 135 à 242 jours (saillie); n = 8, 8, 9 de 242 à 475 jours (fin 1ère lactation).

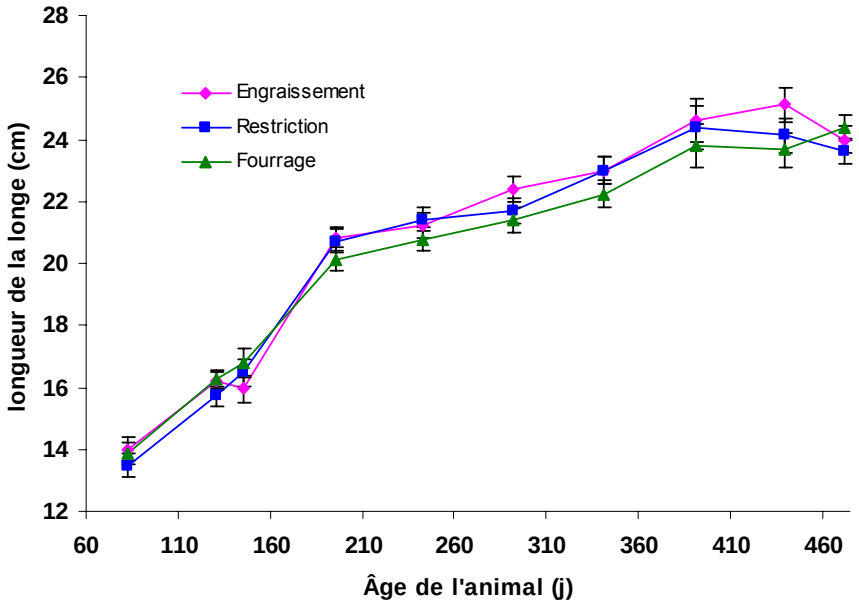

Figure 3-6. Évolution de la longueur de la longe des agnelles selon les traitements entre leur sevrage et la fin de la première lactation en fonction de l'âge des animaux. Pour les traitements E, R, F respectivement : n = 21, 24, 24 de 60 à 135 jours; n = 13, 14, 14 de 135 à 242 jours (saillie); n = 8, 8, 9 de 242 à 475 jours (fin 1ère lactation).

La hauteur et la longueur de l'animal sont également des paramètres de croissance utilisés dans cette étude. Au niveau de la hauteur de l'animal, il y a une interaction traitement*jour significative (P<0,01), ce qui signifie que les traitements n'évoluent pas de la même façon dans le temps (Figure 3-7). En effet, entre l'âge de 131 et 243 jours, les agnelles du traitement E ont grandi plus rapidement en terme de hauteur que les agnelles des groupes R et F. Ainsi, pour les 4 prises de mesure correspondant à l'âge de 131, 146, 196 et 243 jours, le contraste E vs R-F est significatif (P<0,05). De plus, les agnelles du groupe R et F ont gagné en hauteur de façon semblable (contraste R vs F, P>0,10). À partir de l'âge de 292 jours et ce, jusqu'à la fin de la première lactation, aucune différence n'est perceptible entre les trois traitements (P>0,10) et l'évolution de la hauteur est la même dans le temps pour ces groupes.

Pour ce qui est de la longueur de l'animal (Figure 3-8), l'analyse globale en mesures répétées indique que les agnelles gagnent en longueur dans le temps peu importe le traitement (jour, P <0,001). Par contre, une analyse individuelle à l'âge de 131 jours, soit vers fin de la période de restriction, indique que les agnelles du traitement E sont plus longues que celles des deux autres traitements (P<0,05).

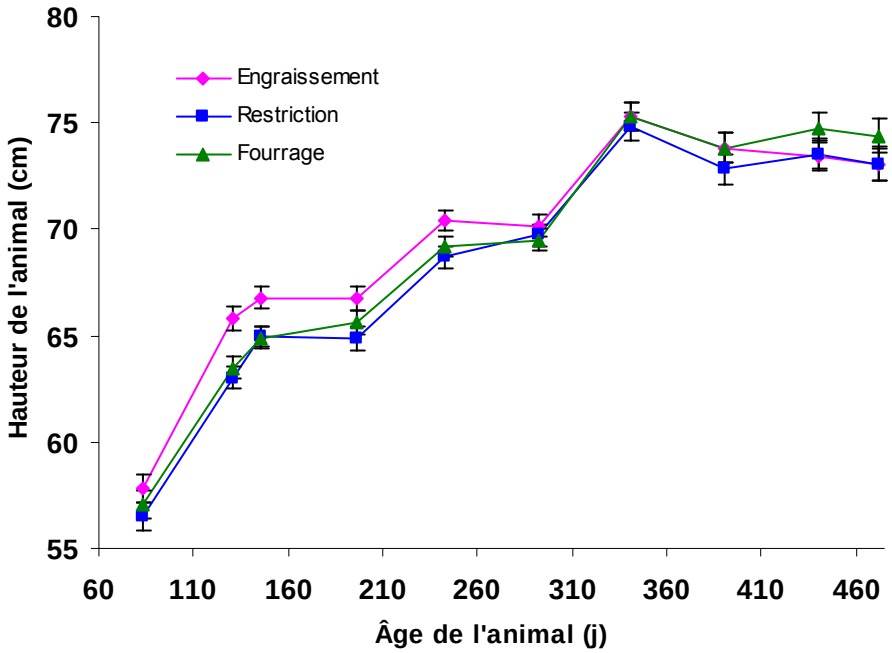

Figure 3-7. Évolution de la hauteur des agnelles selon les traitements entre leur sevrage et la fin de la première lactation en fonction de l'âge des animaux. Pour les traitements E, R, F respectivement : n = 21, 24, 24 de 60 à 135 jours; n = 13, 14, 14 de 135 à 242 jours (saillie); n = 8, 8, 9 de 242 à 475 jours (fin 1ère lactation).

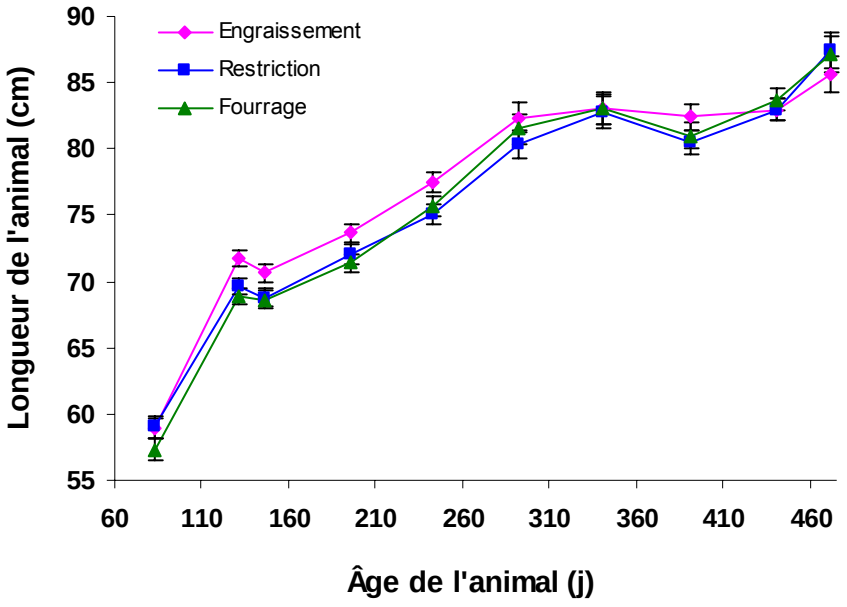

Figure 3-8. Évolution de la longueur des agnelles selon les traitements entre leur sevrage et la fin de la première lactation en fonction de l'âge des animaux. Pour les traitements E, R, F respectivement : n = 21, 24, 24 de 60 à 135 jours; n = 13, 14, 14 de 135 à 242 jours (saillie); n = 8, 8, 9 de 242 à 475 jours (fin 1ère lactation).

L'évolution de la condition de chair est présentée à la figure 3-9. La cote de chair des agnelles provenant des trois groupes évolue légèrement différemment dans le temps au début du projet (traitement*jour, P<0,10). À l'âge de 83 et 131 jours, les agnelles du traitement E ont un état de chair supérieur à celui des agnelles des traitements R et F (P<0,001). De plus, les agnelles du traitement R ont aussi un état de chair supérieur à celles du traitement F (P<0,05). Cependant, dès l'âge de 146 jours, les trois traitements ne diffèrent plus entre eux (P>0,10).

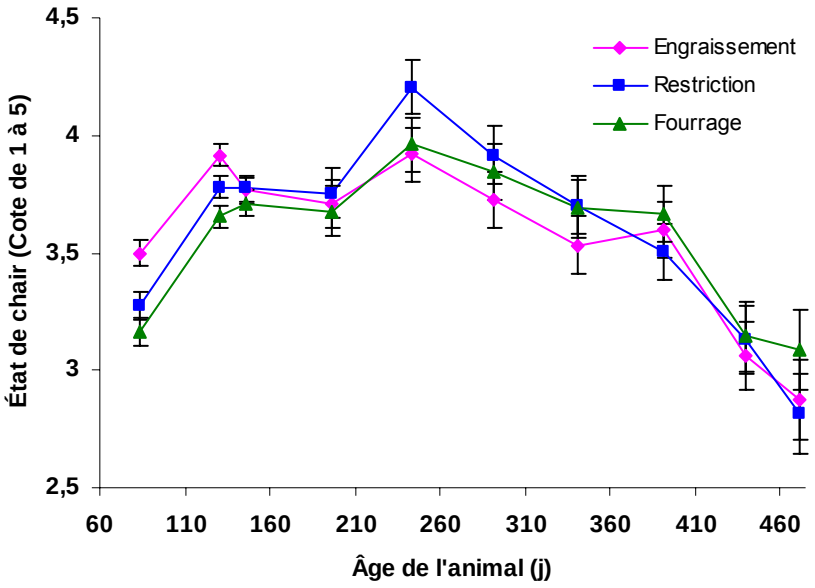

Figure 3-9. Évolution de l'état de chair des agnelles selon les traitements entre leur sevrage et la fin de la première lactation en fonction de l'âge des animaux. Pour les traitements E, R, F respectivement : n = 21, 24, 24 de 60 à 135 jours; n = 13, 14, 14 de 135 à 242 jours (saillie); n = 8, 8, 9 de 242 à 475 jours (fin 1ère lactation).

Le dernier paramètre physiologique étudié est le tour de poitrine de l'animal, indicateur de la capacité alimentaire (Figure 3-10). Une fois de plus, l'analyse globale indique une interaction traitement*jour (P<0,0001). Plus précisément, cette interaction survient lorsque les animaux ont 131, 146 et 196 jours. De façon plus concrète, les agnelles du traitement E possèdent une valeur de tour de poitrine supérieure par rapport aux deux autres traitements et ce, à l'âge de 131, 146 et 196 jours (contraste E vs R-F pour ces 3 temps, P<0,01). Par la suite, l'évolution du tour de poitrine est la même pour les trois groupes d'agnelles.

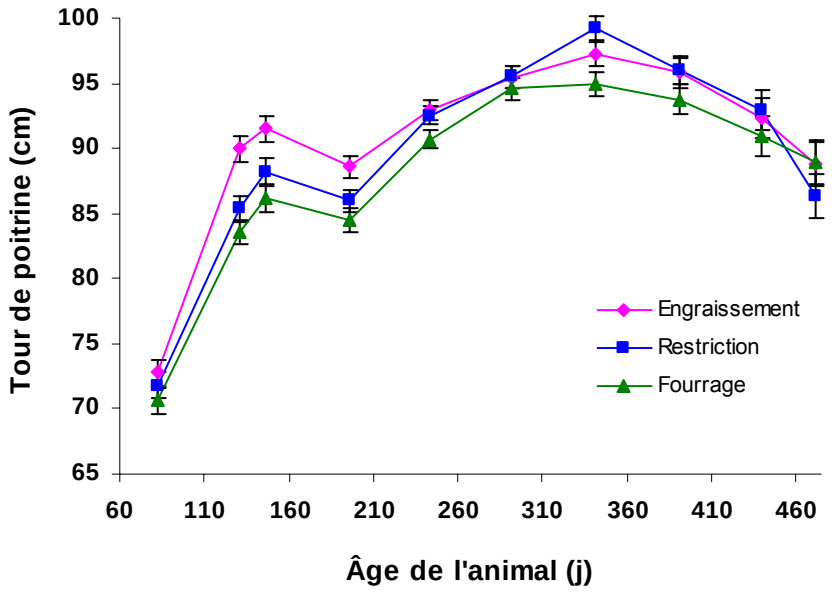

Figure 3-10. Évolution du tour de poitrine des agnelles selon les traitements entre leur sevrage et la fin de la première lactation en fonction de l'âge des animaux. Pour les traitements E, R, F respectivement : n = 21, 24, 24 de 60 à 135 jours; n = 13, 14, 14 de 135 à 242 jours (saillie); n = 8, 8, 9 de 242 à 475 jours (fin 1ère lactation).

3.1.2. Développement mammaire

Comme le démontre le tableau 3-4, le développement mammaire diffère pour quelques paramètres selon les traitements alimentaires auxquels ont été soumises les agnelles. Au niveau du poids vif à l'abattage, une différente significative entre les traitements a été observée puisque les agnelles des traitements R et F ont effectué des gains moyens quotidiens correspondant à 73% et 75% de ceux des agnelles du traitement E (effet traitement, P<0,05). Ainsi, les agnelles du traitement E ont été abattues à un poids moyen supérieur aux deux autres groupes (contraste E vs R-F, P<0,01). On observe une tendance (P<0,10) au niveau du poids du parenchyme frais du fait que les agnelles provenant des traitements R et F semblent avoir 5 à 8 g de plus de ce tissu que les agnelles ayant été nourries à volonté. Cependant, sur une base de matière sèche, la différence de poids de parenchyme n'est pas significative entre les traitements (traitement, P>0,10). De même, les agnelles provenant des traitements R et F présentent une quantité de stroma, significativement inférieure (contraste E vs R-F, P<0,05). De même, les agnelles du traitement E ont une glande mammaire plus grande (contraste E vs R-F, P<0,10) en terme de poids total de celle-ci. La concentration en ADN ne varie pas significativement d'un traitement à l'autre (traitement, P>0,10). Par contre, la quantité totale d'ADN dans le parenchyme frais tend à être plus élevée chez les agnelles provenant des traitements R et F (contraste E vs R-F, P<0,10). Au niveau du pourcentage de protéine dans le parenchyme, celui-ci ne diffère pas non plus entre les traitements (traitement, P>0,10). Cependant, une tendance apparaît quant à la quantité totale de protéine contenue dans le parenchyme, qui semble plus élevée chez les groupes R et F (contraste E vs R-F, P< 0,10). La concentration de gras contenue entre dans le parenchyme, soit le persillage dans le tissu sécréteur, ainsi que la quantité totale de gras dans ce tissu lyophilisé ne diffèrent pas significativement entre les traitements (traitement, P>0,10). Enfin, le TSNG n'est pas différent quant à sa concentration dans le parenchyme entre les traitements (traitement, P>0,10). Toutefois, le traitement a influencé la quantité totale de ce tissu (effet traitement, P<0,05). En effet, les glandes mammaires des agnelles des groupes R et F contiennent plus

de ce tissu que les agnelles du traitement E (contraste E vs R-F, $P<0,05$). De tous les paramètres mesurés, aucun ne diffère significativement entre les deux groupes ayant subi une restriction alimentaire (contrastes R vs F, $P>0,10$).

Tableau 3-4. Composition des glandes mammaires provenant d'agnelles âgées de 4½ mois, nourries selon trois rations alimentaires entre le sevrage et l'âge de 135 jours.

Paramètre	Traitements[1]			± SEM	Effet traitement[2] (Valeur *P*)	Contrastes (Valeur *P*)	
	E	R	F			E vs R-F	R vs F
Nombre d'agnelles abattues	8	10	10	—	—	—	—
Âge à l'abattage (j)	134	136	132	2	NS	NS	NS
Poids vif à l'abattage (kg)	47,23	40,60	41,30	1,80	<0,05	<0,01	NS
Poids du parenchyme frais (g)	19,34	27,86	24,37	3,24	NS	<0,10	NS
Poids du parenchyme[3] (g)	11,75	15,98	14,48	2,16	NS	NS	NS
Poids du stroma (g)	91,21	61,94	64,44	8,69	<0,05	<0,05	NS
Poids total de la glande (g)	110,55	89,80	88,81	9,12	NS	<0,10	NS
Composition du parenchyme							
Concentration d'ADN[4] (mg/g)	3,09	2,92	3,05	0,12	NS	NS	NS
ADN total (mg)	58,70	80,26	71,92	8,25	NS	<0,10	NS
Protéine (%)	11,47	11,28	11,30	0,85	NS	NS	NS
Protéine totale (g)	1,24	1,74	1,52	0,18	NS	<0,10	NS
Gras[5] (%)	88,70	88,34	88,64	1,08	NS	NS	NS
Gras total (mg)	10,56	14,17	12,98	2,01	NS	NS	NS
TSNG[6] (%)	11,30	11,66	11,36	1,08	NS	NS	NS
TSNG total (mg)	1,19	1,81	1,50	0,18	<0,05	<0,05	NS

[1] E=engraissement, R=restriction, F=fourrage
[2] NS= non significatif (P>0,10)
[3] Le poids du parenchyme (g MS) est le poids du parenchyme après séchage par lyophilisation. Il correspond également à la somme du Gras total + TSNG total.
[4] La concentration d'ADN et l'ADN total sont déterminés à partir du parenchyme frais.
[5] La teneur en gras (% MS) correspond au pourcentage de gras retrouvé dans le parenchyme lyophilisé, partie sécrétrice de la glande dans laquelle un persillage de gras est présent. Le gras total est obtenu par Gras (% MS) x Poids parenchyme (g MS); il correspond à la quantité totale de gras qui se retrouve entre les cellules sécrétrices dans le parenchyme.
[6] Le tissu sec non gras (TSNG) inclut les protéines, les polysaccharides et les acides nucléiques et est obtenu par différence [parenchyme (g MS) – Gras total (g MS)] puisqu'il est le complément du gras dans le parenchyme lyophilisé. Il correspond au tissu sécréteur fonctionnel de la glande.

3.1.3. Performances de reproduction

3.1.3.1 Performance des antenaises à la première mise-bas

La performance des agnelles à la première mise-bas a été évaluée à partir de divers paramètres zootechniques relatifs à la reproduction, notamment le taux de gestation, le poids à la saillie, à l'agnelage et au tarissement, l'état de chair à l'agnelage et au sevrage, poids moyen et total de la portée. Le traitement n'a influencé aucun de ces paramètres (P>0,10) (tableau 3-5). L'analyse par les contrastes n'a donné aucun résultat significatif pour chacun des paramètres (P>0,10).

Tableau 3-5. Données de reproductions relatives aux antenaises nourries selon trois rations alimentaires entre le sevrage et l'âge de 135 jours.

Paramètres	Traitements[1]			±SEM	Effet[2] traitement (Valeur *P*)	Contrastes (Valeur *P*)	
	E	R	F			E vs R-F	R vs F
Nombre	8	8	9	—	—	—	—
Poids à la saillie (kg)	61,03	58,90	58,09	1,50	NS	NS	NS
Âge à la saillie (j)	251,25	253,00	250,22	4,25	NS	NS	NS
Taux de gestation (%)	61,54	57,14	64,29	—	NS	NS	NS
Age à l'agnelage (j)	401,75	403,00	400,22	4,25	NS	NS	NS
Nombre d'agneaux nés	1,25	1,50	1,22	—	NS	NS	NS
Poids moyen de la portée (kg)	5,03	5,25	5,10	0,41	NS	NS	NS
Poids total de la portée (kg)	5,80	7,33	6,14	0,53	NS	NS	NS
État de chair - agnelage (1 à 5)	3,53	3,38	3,53	0,11	NS	NS	NS
État de chair - sevrage (1 à 5)	2,88	2,81	3,09	0,17	NS	NS	NS
Poids - agnelage (kg)	72,85	71,48	70,42	1,91	NS	NS	NS
Poids - tarissement (kg)	63,85	64,03	66,85	2,60	NS	NS	NS
Δ poids pendant lactation (kg)	-9,00	-7,45	-4,28	1,82	NS	NS	NS

[1] E=Engraissement, R=Restriction, F=Fourrage
[2] NS= non significatif (P>0,10)

3.1.3.2 Performance des agneaux

La performance des agneaux s'évalue par trois critères : le poids à la naissance, le poids ajusté par le programme génétique GenOvis à 50 jours et finalement le GMQ entre la naissance et l'âge de 50 jours (Tableau 3-6). Le traitement s'est avéré sans effet (P>0,10) dans tous les cas, indiquant ainsi que l'alimentation des mères selon ces trois approches entre l'âge de 60 jours et 135 jours n'a pas influencé la croissance des agneaux qu'elles ont élevés. L'analyse par les contrastes n'a une fois de plus donné aucun résultat significatif pour chacun des paramètres étudiés (P>0,10).

Tableau 3-6. Performances des agneaux provenant d'antenaises nourries selon trois rations alimentaires entre le sevrage et l'âge de 135 jours.

Paramètres	Traitements[1]			±SEM	Effet traitement[2] (Valeur *P*)	Contrastes (Valeur *P*)	
	E	R	F			E vs R-F	R vs F
Nombre d'agneaux [3]	8	8	9				
Poids à la naissance (kg)	5,09	5,38	5,14	0,38	NS	NS	NS
Poids à 50 jours[4] (kg)	24,98	26,78	26,74	1,77	NS	NS	NS
GMQ[5] (g/j)	398	428	431	0,03	NS	NS	NS

[1] E=Engraissement, R=Restriction, F=Fourrage
[2] NS= non significatif (P>0,10)
[3] Uniformisation des portées à un seul agneau / antenaise
[4] Le poids est ajusté afin de ramener tous les agneaux à un âge de 50 jours sur une base identique et comparable, soit un mâle né simple. Dépend de plusieurs facteurs : sexe, âge de la mère, âge de l'agneau lors de la pesée… (GenOvis, programme d'amélioration génétique, CEPOQ)
[5] Le GMQ est calculé à partir du poids 50 jours – poids à la naissance / 50 jours

3.1.4. Performances de lactation

3.1.4.1 Production laitière brute et composantes laitières

Au niveau de la production laitière brute totale après 56 jours de lactation, les traitements offerts aux agnelles entre l'âge de 60 jours et 135 jours n'ont pas influencé ce paramètre (traitement, P>0,10). Il en est de même pour la teneur en gras et en protéine du lait qui est similaire pour les trois traitements (P>0,10) (tableau 3-7).

Tableau 3-7. Production laitière brute et composantes laitières du lait d'antenaises nourries selon trois rations alimentaires entre le sevrage et l'âge de 135 jours.

Paramètres	Traitements[1]			±SEM	Effet traitement[2] (Valeur *P*)	Contrastes (Valeur *P*)	
	E	R	F			E vs R-F	R vs F
Nombre de brebis traite	8	8	9				
Production laitière brute[2] (kg)	77,81	91,49	83,30	6,77	NS	NS	NS
Teneur en gras (%)	9,12	9,56	9,04	0,37	NS	NS	NS
Teneur en protéine (%)	3,85	3,82	3,88	0,08	NS	NS	NS

[1] E=Engraissement, R=Restriction, F=Fourrage
[2] NS= non significatif (P>0,10)
[3] Production totale après 56 jours de lactation, déterminée à partir des moyennes brutes hebdomadaires.

3.1.4.2 Production laitière standardisée

Comme il a été mentionné précédemment, la production laitière standardisée est obtenue par l'équation proposée par Bocquier et al. (1993) et ramenée à un niveau énergétique comparable de 5 MJ/L. La figure 3-11 illustre l'évolution de la production laitière standardisée pour les trois traitements. Suite à l'analyse statistique, le traitement n'influence pas ce paramètre (P>0,10) alors qu'il évolue dans le temps (jour, P<0,0001). L'analyse par les contrastes démontre malgré tout une tendance des agnelles des traitements R et F à avoir une production laitière standard supérieure à celles du traitement E (P<0,10) tandis qu'entre eux, les traitements R et F ne sont pas différents (P>0,10). En regardant les moyennes globales de production laitière standardisée, les agnelles du traitement R et F ont fait numériquement 23% et 14% respectivement plus de lait mais, cette augmentation n'est pas significative (P>0,10). Le pic de lactation des traitements R et F semble avoir été atteint entre le 14e et le 21e jour de lactation alors que les brebis provenant du traitement E auraient eu leur pic entre le 7e et le 14e jour.

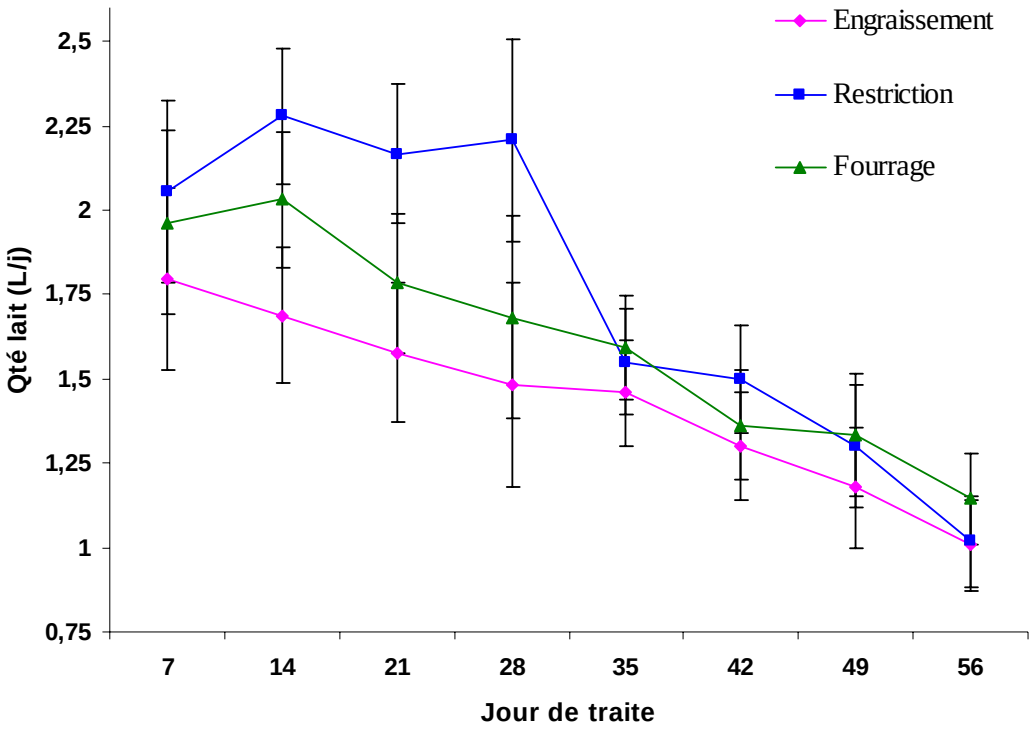

Figure 3-11. Production laitière standardisée hebdomadaire des antenaises selon trois traitements alimentaires offerts entre l'âge de 60 et 135 jours.

3.2. Discussion

Dans la présente étude, les agnelles des groupes R et F ont été restreintes de manière à faire environ 70% du GMQ des agnelles du traitement E et les GMQ effectivement réalisées correspondent à 73% et 75% de celui des agnelles du traitement E. Chez les génisses laitières, une restriction alimentaire permettant un GMQ équivalent à 67% de celui effectué par des génisses nourries à volonté est généralement recommandé (Little et Harrison, 1981). Chez les agnelles, il est suggéré de restreindre celles-ci de manière à ce qu'elles effectuent 74% du GMQ normalement réalisé par des agnelles non restreintes (McCann et al., 1989). Dans les deux cas, la restriction n'est pas assez sévère pour nuire à long terme aux performances de croissance de l'animal. Les traitements alimentaires de la présente étude ont donc atteints l'objectif fixé soit réduire le taux de croissance pendant la phase allométrique sans compromettre le développement à long terme de l'animal.

Il n'est pas étonnant d'observer, à la fin des 75 jours de traitement, que les agnelles des groupes R et F soient inférieures pour tous les paramètres de croissance à celles du traitement E. Dans la littérature, les paramètres de croissances évaluées au niveau des femelles de remplacement sont généralement le poids et l'état de chair seulement. L'étude de McCann et al. (1989) a mesuré, en plus de ces deux derniers paramètres, la hauteur au garrot des agnelles et ils ont obtenu des valeurs similaires à celles mesurées dans le présent projet. Ces valeurs de poids, de cote de chair et de hauteur sont toutes significativement plus faibles chez les agnelles restreintes à la fin de la période de traitement. Dans la présente étude, un plus grand nombre de critères physiques relatifs à la croissance ont été évalués, notamment l'épaisseur de gras dorsal et l'épaisseur de l'œil de longe, paramètres habituellement évalués chez des mâles en croissance destinés au marché de la viande, tant chez les agneaux (Edwards et al., 1989; Hopking, 1990) que chez les bouvillons (Herring et al, 1998). Ces mesures ultrasons ont permis de bien valider qu'une restriction alimentaire adéquate permet de ralentir le métabolisme, notamment celui de la lipogenèse, des agnelles restreintes. En effet, les agnelles des groupes R et F ont déposé 23%

moins de gras (4,16 mm vs 5,43 mm) et 10% moins de muscles (28,03 mm vs 30,94 mm) que les agnelles du groupe qui n'était pas restreint. Zidi et al. (2005) ont observé également un dépôt de gras dorsal inférieur chez des agnelles Lacaune et Manchega suite à une restriction alimentaire. Les valeurs qu'ils ont obtenu sont cependant de l'ordre de 3,2 à 3,6 mm pour des agnelles non restreintes comparativement à 1,6 à 2,1 mm pour des agnelles restreintes. Yambayamba et al. (1996) chez le bovin et Wester et al. (1995) chez l'ovin ont observé que le tissu adipeux sous-cutané est un des premiers tissus à se mobiliser lors d'une restriction alimentaire puisque l'animal doit puiser dans ses réserves pour compenser le manque d'énergie de la ration. Par ailleurs, au niveau des mensurations liées au squelette telles que la longueur et hauteur du corps, Kamalzadeh et al. (1998) ont montré qu'elles sont moins sensibles à l'alternance de phase de restriction et de réalimentation comparativement aux mesures en lien avec le dépôt de muscle ou de gras. Dans la présente étude, ces mesures de hauteur et longueur de l'agnelle ont été affectées par la restriction alimentaire puisqu'à la fin de celle-ci, les agnelles des groupes R et F possédaient des mensurations inférieures à celles des agnelles du groupe E. Cependant, ces différentes mesures varient de 1 à 5 cm entre les animaux, ce qui, physiologiquement, n'est pas très préoccupant, puisque ces paramètres n'influencent pas la consommation d'aliments. Tous ces paramètres ont d'ailleurs été complètement rattrapés par la suite.

Bien qu'à 135 jours d'âge le développement des agnelles restreintes aient été réduit, à l'âge de la saillie, aucun retard de croissance était notable. Selon Reardon et Lambourne (1966) les agnelles âgées entre 3 et 9 mois sont encore en pleine croissance et ont une excellente capacité à faire un gain compensatoire. De plus, la restriction alimentaire a été appliqué entre de l'âge de 60 jours à 135 jours, soit après le sevrage. Il a été démontré qu'une restriction après cet âge critique est moins dommageable pour la croissance puisque le développement des tissus osseux et musculaire est complété (Hoch et al., 2003). Suite au retour à une alimentation plus abondante, sans aucune restriction énergétique ou protéique, le métabolisme basal des agnelles provenant des traitements R et F augmente lentement avec l'adaptation au nouveau régime. Au cours de cette période, la proportion de protéines du régime retenue ainsi que l'efficacité de l'utilisation de l'énergie sont élevées et, par conséquent, les besoins énergétiques pour la croissance restent faibles (Carstens et al., 1991). La CVMS des agnelles provenant des traitements R et F est passé d'environ 0,9 kg MS/j pendant la période de restriction à plus de 1,4 kg MS/j lors de la période de réalimentation. Cependant, une partie de cette augmentation de CVMS est peut-être attribuable aux vieillissements des agnelles. Après la restriction, le foin a été remplacé par de l'ensilage plus riche en protéines brutes et en énergie. Ce fourrage a été servi à volonté aux agnelles jusqu'à l'agnelage. Elles ont ainsi pu exprimer leur plein potentiel de croissance compensatrice. De plus, durant les 15 premières semaines de réalimentation, soit entre la fin de la restriction et la saillie, la CVMS des agnelles provenant des traitements R et F n'était pas différente des agnelles du groupe E. Cependant, comme leurs GMQ hebdomadaire étaient 19 à 22% supérieurs au groupe E pendant la période de réalimentation (174,3 g/j et 179,2 g/j pour les agnelles des groupes R et F respectivement vs 147,3 g/j pour celles du groupe E), leur efficacité alimentaire, a été augmentée pendant cette période compensatrice comme l'avaient suggéré Ryan et al. (1993) et Johnsson et Hart (1985). Cette croissance compensatrice réalisée par les agnelles des traitements R et F a été efficace, à un point tel qu'à la saillie, les trois groupes étaient uniformes et ce, pour tous les paramètres de croissance. Chez l'ovin, la compensation a été mise en évidence depuis bien longtemps (Thornton et al., 1979) alors que chez le bovin elle n'a été observé que plus récemment (Ryan et al., 1993, Yambayamba et al, 1996). Un autre indice de l'efficacité de la compensation est l'utilisation d'un index compensatoire. En effet, en utilisant l'écart de poids vif entre les groupes à certains moments, il est possible de calculer un index de compensation à partir de la formule proposée par Hornick et al. (2000). Par exemple, si à la fin de la restriction l'écart de poids entre 2 groupes est de 7 kg et qu'à la saillie, l'écart n'est que de 1 kg alors l'index sera de 86% [(7kg-1kg)/7kg x 100]. Ainsi, à des moments distincts lors de cette étude, comme à la saillie et à la mi-lactation, les index sont respectivement de 81% et 99% pour les agnelles du groupe R comparativement à 65% et 94% pour les agnelles du groupe F. Cela signifie que 2½ mois après la restriction, les agnelles des groupes R et F ont déjà rattrapé leur retard de croissance en terme de poids vif. De même, 7 mois après la restriction, soit à la mi-lactation, la compensation est quasi-totale puisque les index avoisinent 100%. Globalement, cette étude a permis de montrer que la restriction alimentaire, entre le sevrage et l'âge de 4½ mois, n'a pas d'impacts négatifs sur les performances de croissance des agnelles de remplacement.

La restriction alimentaire a permis aux glandes mammaires de mieux se développer selon certains paramètres d'évaluation du développement En effet, chez les agnelles nourries à volonté avec une ration hautement énergétique, la quantité de tissus parenchymateux dans les glandes mammaires des agnelles des traitements R et F démontre une tendance à être supérieure par rapport aux agnelles du groupe E. Cette restriction alimentaire couvre entièrement la période de croissance allométrique de la glande mammaire proposé par Anderson (1975), qui débute lentement au cours du 3e mois pour atteindre un plateau au cours du 5e mois de vie de l'agnelle. Les effets d'une restriction alimentaire imposée à des agnelles pré-pubères pendant la phase de croissance allométrique de la glande mammaire vont généralement dans le même sens que les résultats obtenus précédemment chez les ovins et les bovins. Plusieurs équipes de recherche ont également démontrés des valeurs de parenchymes supérieures bien que non significatives (Johnsson et Hart, 1985; Johnsson et al., 1986; Peclaris et al., 1994;1997). Zidi et al. (2007b) via une technique d'imagerie médicale avec balayage aux rayons X, ont estimé le pourcentage de parenchyme à l'intérieur du pis des agnelles. Ils ont ainsi obtenu 14% plus de parenchyme chez des agnelles restreintes entre l'âge de 1 et 5½ mois. Concernant le contenu en ADN dans la glande mammaire, les résultats de la présente étude montrent seulement une tendance d'avoir plus d'ADN dans le parenchyme des agnelles provenant des restrictions. Quelques études ont également observé des valeurs d'ADN supérieures mais non significatives chez des agnelles restreintes (Johnsson et Hart, 1985; Johnsson et al., 1986; Peclaris et al., 1997).

En ce qui a trait au contenu en protéine, la majorité des études n'en font pas mention. En effet, c'est généralement le TSNG qui est pris en considération puisqu'il intègre le contenu protéique. Dans la présente étude, la quantité de protéine s'est avérée supérieure bien que non significative, chez les agnelles restreintes. Toutefois, la quantité de TSNG est plus élevée chez les agnelles restreintes, alors que Johnsson et Hart (1985) et Johnsson et al. (1986) ont observé une tendance semblable sans toutefois y voir une différence significative. Somme toute, un ralentissement de la vitesse de croissance des agnelles, pendant la phase allométrique du développement mammaire, est favorable puisque, certaines composantes mammaires ont été améliorées.

De plus, le coussinet adipeux ou stroma est plus important chez les agnelles dont la vitesse de croissance est supérieure. Cela est en accord avec les résultats obtenues précédemment au niveau de l'ovin (Johnsson et Hart, 1985; Johnsson et al., 1986; McCann et al., 1989; McFadden et al., 1990; et Peclaris et al., 1994;1997) et au niveau du bovin (Sejrsen et al., 1982; Capuco et al., 1995; Charles et al., 1999 et Meyer et al., 2006). Chez les rongeurs, le développement du parenchyme se fait par l'envahissement du coussinet adipeux et on considère que la taille de celui-ci limite, ultimement, la taille de la glande mammaire (Sejrsen et al., 1990; Imagawa et al., 1994). Néanmoins, le développement mammaire des ruminants se fait différemment et une réduction de la quantité de stroma a peu de chance de limiter le développement ultérieur de la glande (Sejrsen et al., 1982).

Il importe maintenant, de faire la distinction entre les brebis d'élevage ou allaitantes et les brebis laitières. Dans le premier cas, la lactation ne dure que 2 mois et la production laitière dépend de la demande de la portée. Tandis que chez les brebis laitières, la lactation peut durer plus de 6 mois après le sevrage de la portée, généralement effectué autour du pic de lactation. La demande est donc régie par la fréquence des traites mécaniques. La présente étude ayant été faite dans un contexte où les agnelles Dorset sont allaitantes, il faut être prudent lors de la comparaison avec la littérature puisque celle-ci rapporte de récentes études effectuées avec des races de brebis laitières tel que la Lacaune ou la Manchega avec des potentiels laitiers bien différents.

L'amélioration du développement mammaire dans le présent projet a permis d'augmenter numériquement la production laitière brute subséquente de 17% pour les agnelles du traitement R et de 7% pour celles du F. De plus, lorsque la production laitière est standardisée selon la formule proposée par Bocquier et al. (1993), une tendance est observée et indique une augmentation numérique de production laitière, par rapport aux agnelles du groupe E, de 23% pour les agnelles du groupe R et de 14% pour celles du groupe F. La tendance est perçue, graphiquement, en début de production, soit au cours des 28 premiers jours de lactation. Les coefficients de variation liés à la variable production laitière standardisée peuvent peut-être expliquer pourquoi seule une tendance est perçue plutôt qu'une différence significative entre les traitements. Ces coefficients sont de 27%, 28% et 18% pour les

traitements E, R et F respectivement. Ainsi, pour les traitements E et R, la variation de production laitière des agnelles à l'intérieur de leur groupe respectif est relativement grande comparativement aux agnelles du traitement F, où la production semble plus homogène au sein du groupe. Enfin, cette mesure de dispersion relative est peut-être due au traitement ou part le simple hasard. D'autre part, comme la contribution génétique maternelle, évaluée lors de la pesée au sevrage des agnelles, n'a pas influencé différemment les trois groupes, il est peu probable que la génétique soit la cause de cette variabilité. Avec des coefficients de variation plus petits (par exemple de moins de 10%), peut-être que la production laitière standardisée des agnelles des traitements R et F aurait été significativement supérieure à celle des agnelles du traitement E. De même, avec un plus grand nombre d'antenaises en lactation pour chacun des traitements, la puissance statistique aurait été plus forte ce qui aurait diminué la variabilité entre les femelles d'un même groupe. De plus, au cours de cette étude, les antenaises n'ont eu qu'un seul agneau à nourrir, dû à l'uniformisation des portée. Étant donné que la production s'adapte à la demande, donc que le rendement en lait est, par exemple, plus élevé si une brebis élève des jumeaux plutôt qu'un seul agneau (Snowder et Glimp, 1991; Pollott et Gootwine, 2004), il est probable que la demande était insuffisante afin de permettre une pleine expression du potentiel laitier de la glande mammaire. D'ailleurs, la différence de production laitière est plus importante au début de la lactation plutôt qu'à la fin. Dans la littérature, les études ont démontré que la production laitière peut être supérieure significativement de 10 à 22% chez des agnelles allaitantes, restreintes en bas âge (Umberger et al., 1985; McCann et al., 1989) et de 41 à 53% chez des agnelles laitières (Ayadi et al., 2002, pour la race Manchega et Zidi et al., 2007a, pour la race Manchega). D'autres équipes de recherche avaient obtenu des résultats où l'augmentation de production laitière, de 3% pour des agnelles allaitantes (Waite et al., 1997) et 4% chez des agnelles laitières (Ayadi et al., 2002 pour la race Lacaune seulement) n'est pas significativement supérieure. Finalement, il existe également quelques études qui ont démontré des résultats contradictoires, soit que la production laitière est supérieure de 17% chez des agnelles allaitantes (Sutama et al., 1988) et de 48% chez des agnelles laitières (Zidi et al., 2007a pour la race Lacaune) nourries sans aucune restriction alimentaire. Beaucoup de variation existe entre les diverses études, notamment en ce qui a trait aux races de brebis choisies. Dans la littérature en générale, la restriction a permis d'augmenter la lactation de 3 à 53%, numériquement ou significativement. Ainsi, les résultats de la présente étude corroborent les conclusions de ces recherches. De nouvelles recherches sont nécessaires afin de mesurer plus précisément le potentiel laitier des animaux suite à une restriction alimentaire. Comme il y a eu uniformisation des portées à un seul agneau dans cette étude, il serait pertinent de refaire cet exercice avec une race prolifique, dont la glande mammaire est grandement sollicitée due à une taille de portée supérieure.

Par ailleurs, le niveau d'alimentation entre le sevrage et l'âge de 135 jours n'a pas engendré de différence entre les traitements pour ce qui est de la teneur en gras (9%) et en protéines du lait (3,8%). Par comparaison, McCann et al. (1989) ont obtenu 8,8% de gras et 4,9% de protéines alors que Zidi et al. (2007b) ont obtenu une teneur en gras de 8% chez la race Manchega comparativement à 6,8% chez la Lacaune. Au niveau de la teneur en protéine ils ont observé environ 5% pour les deux races. Ainsi, qu'importe le niveau d'alimentation en bas âge, les composantes laitières, lors de la première lactation, ne sont pas influencées dans cette étude tout comme dans la littérature en générale.

Les performances de reproduction ont été évaluées à partir de plusieurs paramètres. Tout d'abord, le taux de gestation moyen de la présente étude est de 61%. Bien que l'accouplement s'est effectué pendant la saison sexuelle normale des agnelles, soit l'automne, ce faible taux peut être expliqué par la qualité de la ration offerte lors la mise au bélier. Au cours de cette période, en plus d'une petite quantité de grains mélangés, un ensilage d'herbe à 18% de protéines brutes et 33% de matière sèche a été servi à volonté aux agnelles. La haute teneur en protéine et le faible pourcentage de matière sèche de cet aliment l'ont possiblement rendu plus dégradable se traduisant, entre autre, par une augmentation de la production d'ammoniac par les bactéries du rumen. En général, les fourrages verts ont une dégradabilité théorique d'environ 75% (Nozieres et al., 2007). Il se pourrait donc qu'il y ait eu mortalité embryonnaire causée par un excès d'ammoniac produit lors de la digestion ruminale. Ainsi, sous des conditions propices de pH, l'ammoniac a pu diffuser rapidement à travers les parois ruminales pour se retrouver en concentration anormalement élevées dans les parois utérines et intoxiquer l'embryon (McEvoy et al., 1997). Quoi qu'il en soit, le taux de gestation des agnelles des groupes E, R et F n'est pas différent ce qui confirme les résultats d'Umberger et al. (1985) qui n'avaient observé aucune différence entre les

traitements. Le taux de gestation obtenu par cette dernière équipe de recherche est d'environ 95% peu importe le traitement. Inversement, McCann et al. (1989) ont obtenu un taux de gestation de 92% pour des agnelles nourries sans restriction, soit 4% de plus que celles ayant été restreintes. Par ailleurs, le nombre d'agneaux nés de la présente étude est similaire pour tous les groupes, variant entre 1,22 et 1,50 tout comme les résultats de McCann et al. (1989), et Susin et al. (1995) qui ont obtenu respectivement 1,4, et 1,5 agneau né, peu importe le niveau d'alimentation. De même, Zidi et al. (2005) n'ont observé aucune différence de prolificité entre des agnelles de race Manchega et Lacaune restreintes ou non avant la puberté, allant de 1,34 à 1,52 agneau né/brebis. Ce n'est toutefois pas le cas des résultats d'Umberger et al. (1985) dont le nombre d'agneaux nés d'agnelles restreintes était supérieur, et de ceux de Reese et al. (1990) qui ont obtenu un nombre d'agneaux nés supérieur chez les animaux, cette fois, supplémentés en énergie.

Concernant le poids des antenaises à l'agnelage, le traitement alimentaire n'a pas influencé ce paramètre. Ainsi le poids moyen pour les trois traitements est de 71,58 kg alors que la condition de chair est de 3,48 sur une échelle de 1 à 5. Zidi et al. (2005) n'ont également pas perçu de différences entre les traitements pour ces deux paramètres. Ils ont observé un poids moyen à la parturition de 70,89 kg et une condition de chair légèrement inférieure à celle observée dans la présente étude, soit 2,89. Au cours de l'expérience, d'autres paramètres relatifs aux antenaises ont été utilisés comme indicateur des performances de reproduction, notamment le poids total et moyen de la portée ainsi que la condition de chair et le poids à la fin de la première lactation. Dans tous les cas, ces paramètres étaient similaires entre les traitements. Ainsi, la restriction alimentaire des agnelles avant l'âge de 135 jours, qu'importe le type de restriction, n'a pas d'effets positifs ou négatifs sur les performances de reproduction subséquentes.

Le poids des agneaux à la naissance, au sevrage ainsi que leur GMQ sous la mère n'ont pas été affectés par le niveau d'alimentation qu'a reçu leur mère en bas âge, résultats qui vont dans le même sens que ceux de Susin et al. (1995) chez les races Polypay et Targhee. Zidi et al. (2005) n'ont également pas observé de différences au niveau du poids des agneaux à la naissance qui est d'environ 4 à 4,5 kg peu importe s'ils provenaient d'agnelles restreintes ou non. Dans la présente étude, le gabarit des animaux du centre de recherche est probablement supérieur aux races Manchega et Lacaune puisque le poids moyen des agneaux des trois traitements est de 5,20 kg. Chez la vache laitière, Johnsson et Obst (1984) ont démontré que le niveau d'alimentation des mères avant la puberté n'avait pas d'impact sur le poids des veaux à la naissance également. Quant au GMQ de l'agneau sous la mère et de son poids au sevrage, la production laitière des brebis provenant des traitements R et F, bien qu'ayant tendance à être supérieure à celle des agnelles du groupe E, n'a pas amélioré ces paramètres. Ainsi, tous les agneaux ont été sevrés à un poids moyen de 25 kg et ont fait entre 398 et 431 g/j de gain. Dans le même ordre d'idées, Susin et al. (1995) n'ont pas observé de différence en ce qui a trait au gain et au poids des agneaux provenant de brebis alimentées, majoritairement soit avec des grains ou bien des fourrages avant la puberté. Les agneaux de cette dernière étude ont été sevrés à un poids moyen de 20 kg et ont fait 285 g/j de GMQ. Il aurait été intéressant de mesurer la consommation d'aliments solides des agneaux, afin de vérifier si ceux provenant des brebis ayant été alimentées sans restriction ont consommé davantage de concentrés pour combler leurs besoins, dû à une production laitière inférieure de leurs mères. Cette compensation explique possiblement les performances similaires entre les agneaux des trois groupes de brebis. Tel que mentionné précédemment, il y a eu uniformisation des portées à un agneau par brebis, il est donc possible que chaque agneau ait eu suffisamment de lait pour sa croissance.

3.3. Conclusion et impact

La restriction alimentaire entre l'âge de 2 et 4½ mois chez l'agnelle destinée au remplacement n'affecte pas les performances de croissances et de reproduction en plus de permettre une réduction des coûts reliés à l'alimentation au cours de la période de croissance. Cette situation reste fort intéressante d'un point de vue économique, vu le coût actuel des grains. De plus, cette restriction alimentaire permet un développement mammaire plus adéquat et subséquemment, une production laitière standardisée qui tend à être supérieure. Concrètement, ces résultats sont très intéressants tant pour les producteurs

d'agneaux commerciaux qui assurent eux même le remplacement de leur troupeau, tant pour les producteurs de races pures qui produisent des agnelles de remplacement. Quelques précisions doivent toutefois être apportées avant d'appliquer cette nouvelle régie sur le terrain. Actuellement, au Québec, bon nombre de producteurs évaluent génétiquement leur troupeau avec le programme d'amélioration GenOvis (CEPOQ). Certains paramètres relatifs à l'évaluation des sujets d'un troupeau, notamment la pesée à 100 jours[1], interfèrent avec la période au cours de laquelle pourrait être appliquée une restriction alimentaire. En effet, selon les résultats de la présente étude, il est suggéré de restreindre à partir de l'âge de 60 jours. Cependant, un producteur qui restreint ses agnelles de remplacement avant d'avoir fait la pesée 100 jours pourrait voir l'évaluation des paramètres génétiques de ses agnelles de remplacement affectée si la gestion des groupes contemporains n'est pas effectuée efficacement. En effet, comme la génétique est influencée par l'environnement, les mâles et les femelles qui ne sont pas alimentés de la même façon après le sevrage devront faire partie de groupes contemporains distincts afin de ne pas biaiser l'évaluation génétique subséquente. De même, la grosseur des groupes contemporains devra être optimale afin d'assurer la validité de l'évaluation génétique.

Quelques questions demeurent sans réponse suite à ce projet de recherche. Les résultats de la présente étude ont clairement illustré la croissance compensatrice des agnelles ayant été restreintes qu'importe le type de ration. Ainsi, au moment de la saillie, soit à l'âge de 8 mois, les animaux des trois groupes étaient très uniformes, ce qui n'a en rien influencé les performances de reproduction subséquentes. Cependant, qu'arriverait-il si les animaux étaient envoyés à la saillie à l'âge de 7 mois, tel que c'est le cas avec certaines races prolifiques et précoces sexuellement? Les performances de reproduction subséquentes seraient-elles dégradées suite à une période de croissance compensatrice avant saillie moins longue? De plus, chez ces races prolifiques, il arrive d'avoir 3, 4, parfois même 5 agneaux sous la mère. La glande mammaire étant très sollicitée il serait pertinent de refaire une étude afin de valider si la restriction alimentaire avant la puberté influence davantage la production lactée.

Quoi qu'il en soit, il serait intéressant de poursuivre les recherches sur la restriction alimentaire des agnelles pré-pubères en variant cette fois, non pas les niveaux d'alimentation mais plutôt le moment où la restriction débuterait. La restriction alimentaire, dans ce cas-ci, a permis d'améliorer le potentiel de production d'une brebis, par un meilleur développement mammaire, et s'est traduit par une économie au niveau du coût de la ration, le tout sans nuire au potentiel de croissance des animaux.

3.4. Liste des ouvrages cités

Anderson, R.R. 1975. Mammary gland growth in sheep. J. Anim. Sci., 41: 118-123.

AOAC. 1998. Official methods of analysis, 16th edition, Vol. II. Arlington, VA: Association of Official Analytica1 Chemists.

Ayadi, M., Caja, G., Such, X, Ghirardi, J., 2002. Efecto del nivel de alimentacion antes de la pubertad en la fertilidad y la produccion de leche durante la primera lactacion de corderas de raza manchega y lacaune. Jordanas de la Sociedad Espaňola de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC), Valencia, Espana. pp 127-135.

Bocquier, F., Barillet, F., Guillouet, P., Jacquin, M., 1993. Prévision de l'énergie du lait de brebis à partir de différents résultats d'analyses : proposition de lait standard pour les brebis laitières. Ann. Zootech. 42:57-66.

Bowden, C.E., Plaut, K., Maple, R.L., 1995. Negative effects of a high level of nutrient intake on mammary gland development of prepubertal goats. J. Dairy Sci., 78:1728-1733.

[1] La pesée 100 jours permet d'ajuster le poids de l'agneau comme s'il était né mâle simple. Ce critère permet également de mesurer le GMQ entre 50 et 100 jours de l'agneau. Le potentiel de croissance de l'agneau est ainsi comparable avec les autres agneaux du même groupe contemporain.

Canadian Council on Animal Care (CCAC), 1993. Guide to the care and use of experimental animals. D. Olfert, B. M. Cross and A. A. McWilliam, eds. Vol.1, 2nd ed., CCAC, Ottawa, ON. 212 pp.

Carstens, G.E., Johnsson, D.E., Ellenberger, M.A., Tatum, J.D., 1991. Physical and chemical components of the empty body during compensatory growth in beef steers. J. Anim. Sci. 69: 3251-3264.

Capuco, A.V., Smith, J.J., Waldo, D.R., Rexroad, C.E., 1995. Influence of prepubertal dietary regimen on mammary growth of Holstein heifers. J. Dairy Sci., 78: 2709-2725.

Charles, S.L., Vonnahme, K.A., Yelich, J.V., Dolezal, H.G., Wettemann, R.P., 1999. Effect of growth rate on mammary gland development at puberty in beef heifers. J. Anim. Sci., suppl. 1, 77:17.

Edwards, J.W., Cannel, R.C., Garrett, R.P., Savell, J.W., Cross, H.R., Longnecker, M.T., 1989. Using ultrasound, linear measurements and live fat thickness measurements to determine the carcass composition of market lambs. J. Anim. Sci. 77, 3215– 3218.

Herring, W.O., Kriese, L.A., Bertrand, J.K., Crouch, J., 1998. Comparison of four real-time ultrasound systems that predict intramuscular fat in beef cattle. J. Anim. Sci. 76, 364– 370.

Hoch, T., Begon, C., Cassar-Malek, I., Picard, B., Savary-Auzeloux, I., 2003. Mécanismes et consequences de la croissance compensatrice chez les ruminants. INRA, Production Animale, 16 : 49-59.

Hohenboken, W.D., Foldager, J., Jensen, J., Madsen, P., Andersen, B.B., 1995. Breed and nutritional effects and interactions on energy intake, production and efficiency of nutrient utilization in young bulls, heifers, and lactating cows. Acta Agri. Scand. 45: 92-98.

Hopkins, D.L., 1990. The use of ultrasound to predict fatness in lambs. Meat Sci. 27, 275– 281.

Hornick, J.L., Van Eenaeme, C., Gérard, O., Dufrasne, I., Istasse, L., 2000. Mechanisms of reduced and compensatory growth. Dom. Anim. Endocrinol., 19: 121-132.

Hovey, C.R., McFadden, T.B., Akers, R.M., 1999. Regulation of mammary gland growth and morphogenesis by the mammary fat pad: a species comparison. J. Mam. Gland Bio. Neo., 4: 53-68.

Imagawa, W., Yang, J., Guzman, R., Nandi, S., 1994. Control of mammary gland development. Dans: The Physiology of Reproduction (2nd ed.). E. Knobil, and J. D. Neill (Ed). Raven Press, New York. pp 1033–1063.

Johnsson, I.D.; Hart, I.C., 1985. Pre-pubertal mammogenesis in the sheep: 1. The effects of level of nutrition on growth and mammary development in female lambs. Anim. Prod., 41: 323-332.

Johnsson, I.D., Hart, I.C, Turvey, A., 1986. Pre-pubertal mammogenesis in the sheep: 3. The effects of restricted feeding or daily administration of bovine growth hormone and bromocriptine on mammary growth and morphology. Anim. Prod., 42: 53-63.

Johnsson, I.D., Obst, J.M., 1984. The effects of level of nutrition before and after 8 months of age on subsequent milk and calf production of beef heifers over three lactations. Anim. Prod., 38: 57-68.

Kamalzadeh, A., Koops, W.J., Van Bruchen, J., 1998. Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: Modelling changes in body dimensions. Livestock Prod. Sci., 53:57-67.

Knight, C.H., 2000. The importance of cell division in udder development and lactation. Livestock Production Science, 66: 169-176.

Labarca, C., Paigen, K., 1980. A simple, rapid and sensitive DNA assay procedure. Analytical Biochemistry, 102: 344-352.

Lacasse, P., Petitclerc, D., 1994. Replacement heifers: feeding for mammary gland development. Dans: Kennely J.J. (Ed.). Adv. Dairy Tech., 6: 22-45.

Little, W., Harrison, R.D., 1981. Effects of different rates of live weight gain during rearing on the performance of Friesian heifers in their first lactation. Abstract. Anim. Prod., 32: 362.

Little, W., Kay, R.M., 1979. The effects of rapid rearing and early calving on the subsequent performance of dairy heifers. Anim. Prod., 29: 131-142.

McCann, M.A., Goode, L., Harvey, R.W., Caruolo, E.V., Mann, D.L., 1989. Effects of rapid weight gain to puberty on reproduction, mammary development and lactation in ewe lambs. Theriogenology, 32, 55:68.

McEvoy, T.G., Robinson, J.J., Aitken, R.P., Findlay, P.A. et Robertson, I.S. 1997. Dietary excesses of urea influence the viability and metabolism of preimplantation sheep embryos and may affect fetal growth among survivors. Anim. Reprod. Sci. 47: 71-90.

McFadden, T.B., Daniel, T.E., Akers, R.M., 1990. Effects of plane of nutrition, growth hormone and unsaturated fat on mammary growth in pre-pubertal lambs. J. Anim. Sci., 68: 3171-3179.

Meyer, M.J., Capuco, A.V., Ross, D.A., Lintault, L.M., Van Amburgh, M.E., 2006a. Development and nutritional regulation of prepubertal heifer mammary gland : I. Parenchyma and fat pad mass and composition. J. Dairy Sci., 89: 4289-4297.

Nozieres, M.-O., Dulphy, J.-P., Peyraud, J.-L., Poncet, C., Baumont, R., 2007. La valeur azotée des fourrages. Nouvelles estimations de la dégradabilité des protéines dans le rumen et de la digestibilité réelle des protéines alimentaires dans l'intestin grêle : conséquences sur les valeurs PDI. INRA Prod. Anim., 2007, 20: 109-118.

NRC (National Research Council). 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids. Washington D.C.: The National Academies Press.

OviRation 2006. Softagro inc. Version 3.0.

Peclaris, G.M., Nikolaou, E., Kann, G., Eleftheriou, P., Yupsanis, T., Mantzios, A., Koutsotolis, K., 1997. Effects of melatonin and plane of nutrition on mammary development in prepubertal boutsiko mountain breed ewe lambs. Theriogenology, 48:143-150.

Peclaris, G.M., Nikolaou, E., Kann, G., Eleftheriou, P., Yupsanis, T., Mantzios, A., 1994. Effects of plane of nutrition and photoperiod on mammary development in prepubertal lambs. World Rev. Anim. Prod., 29: 73-80.

Petitclerc, D., Chapin, L.T., Tucker, H.A., 1984. Carcass composition and mammary development responses to photoperiod and plane of nutrition in Holstein heifers. J. Anim. Sci., 58: 913-919.

Pollott, G.E., Gootwine, E., 2004. Reproductive Performance and Milk Production of Assaf Sheep in an Intensive Management System. J. Dairy Sci. 87:3690–3703.

Pritchard, D.E., Hafs, H.D., Tucker, H.A., Boyd, L.H., Purchas, R.W., Huber, J.T., 1972. Growth, mammary, reproductive and pituitary hormone characteristics of Holstein heifers fed extra grain and melengestrol acetate. J. Dairy Sci., 55: 995-1004.

Reardon, R.F., Lambourne, L.J., 1966. Early nutrition and lifetime reproductive performance of ewes. Proceedings of the Australian Society of Anim. Prod., 6: 106-108.

Reese, A.A., Handayani, S.W., Ginting, S.P., Sinulingga, W., Reese, G.R., Johnsson, W.L., 1990. Effects of energy supplementation on lamb production of Javanese thin-tail ewes. J. Anim. Sci. 68: 1827-1840.

Ryan, W.J., Williams, I.H., Moir, R.J., 1993. Compensatory growth in sheep and cattle. 1. Growth pattern and feed intake. Aust. J. Agric. Res., 44: 1609-1621.

SAS 2002-2006. SAS Institute, Inc. Release 9.1.3.

Sejrsen, K., 1978. Mammary development and milk yield in relation to growth rate in dairy and dual purpose heifers. Acta Agri. Scand., 28: 41-45.

Sejrsen, K., Huber, J.T., Tucker, H.A, Akers, R.M., 1982. Influence of nutrition on mammary development in pre and post pubertal heifers. J. Dairy Sci., 65: 793-800.

Sejrsen, K., Purup, S., Akers, R.M., 1990. Manipulation of growth and development of the mammary gland in heifers for increased milk yield. Proc. 23rd Int. Dairy Congr. 1: 679-689.

Snowder, G.D., Glimp, H.A., 1991. Influence of breed, number of suckling lambs, and stage of lactation on ewe milk Production and lamb growth under range conditions. J. Anim. Sci., 69:923-930.

Stelwagen, K., Grieve, D.G., 1990. Effect of plane of nutrition on growth and mammary gland development in Holstein heifers. J. Dairy Sci., 73: 2333-2341.

Susin, I., Loerch, S.C., McClure, K.E., Day, M.L., 1995. Effects of limit feeding a high-grain diet on puberty and reproductive performance of ewes. J. Anim. Sci., 73: 3206-3215.

Thornton, R.F., Hood, R.L., Jones, P.N., Re, V.M., 1979. Compensatory growth in sheep. Aust. J.Agric. Res., 30: 135-151.

Tucker, H.A., 1969. Factors affecting mammary gland cell numbers. J. Dairy Sci., 52: 720-729.

Sutama, I.K., Edey, T.N., Fletcher, I.C., 1988. Studies on reproduction of Javanese thin-tail ewes. Aust. J. Agric. Res., 39: 703-711.

Umberger, S.H., Goode, L., Caruolo, E.V., Harvey, R.W., Britt, J.H., Linnerud, A.C., 1985. Effects of accelerated growth during rearing on reproduction and lactation in ewes lambing at 13 to 15 months of age. Theriogenology, 23: 555- 564.

Villeneuve, L., Cinq-Mars, D., Methot, H., Bergeron, R., 2008. Impact of individual or paired housing during post weaning on feed intake, growth rate and behaviour of lambs. *Données non publiées,* CEPOQ.

Waite, K.L., Benson, M.E., Banks, B.D., Tucker, H.A., 1997. The effect of a pre-pubertal dietary restriction on subsequent milk production in ewes. J. Anim. Sci., suppl.1, 75:275.

Wallace, C., 1953. Observations on mammary development in calves and lambs. J. Agri. Sci., 43: 413-421.

Wester, T.J., Britton, R.A., Klopfenstein, T.J., Ham, G.A., Hickok, D.T., Krehbiel, C.R., 1995. Differential effects of plane of protein or energy nutrition on visceral organs and hormones in lambs. J. Anim. Sci., 73:1674-1688.

Yambayamba, E.S.K., Price, M.A., Jones, S.D.M., 1996. Compensatory growth of carcass tissues and visceral organs in beef heifers. Livestock Prod. Sci., 46: 19-32.

Zidi A., Ayadi M., Caja G., Such X., Ghirardi J.J., Albanell E. 2005. Efectos de la alimentación antes de la pubertad sobre la vida productiva de ovejas lecheras de raza Manchega y Lacaune. ITEA: Producción Animal, 26 (Vol. Extra), 249-251.

Zidi, A., Caja, G., Ayadi, M., Castillo, V., Flores, C., Such, X., 2007a. Prepubertal nutrition affects mammary development and first lactation performance depending on growth potential in dairy sheep. J. Anim. Sci., suppl.1 85:209.

Zidi A., Caja G., Ayadi M., Castillo V., Flores C., Such X., 2007b. Comparación de los efectos de la alimentación pre-puberal en el desarollo mamario y la producción de leche a la primera lactación en ovino de raza Manchega y Lacaune. ITEA: Producción Animal, 28 (Vol. Extra), 285-287.

3.5. Diffusion des résultats

Comme prévu dans le plan de travail, un premier article de présentation du projet a été publié dans la revue Ovin Québec du mois d'octobre 2006 (rapport d'étape 1, annexe I). Par la suite, dans le cadre d'un article présentant l'ensemble des projets de recherche en cours au CEPOQ au moment de rédiger ledit document, le projet a été brièvement décrit (rapport d'étape 1, annexe II). Finalement, dans un article général portant sur l'alimentation des agnelles de remplacement, le projet a été à nouveau mentionné et mis en contexte (rapport d'étape 1, annexe III). D'autres articles de vulgarisation ont été rédigés en plus de ceux présentés dans les annexes du dernier rapport d'étape. Un premier ciblant les aspects économiques des différentes rations alimentaires à l'étude est paru dans la revue Ovin Québec de janvier 2008 (Annexe I). Un autre article sur les résultats obtenus suite aux analyses des glandes mammaires a été rédigé pour cette revue et est paru dans l'édition de printemps 2008 (Annexe II). Puis, un article sur les performances de reproduction et de lactation suite à la restriction alimentaire en bas âge paraîtra dans l'édition d'octobre 2008 de l'Ovin Québec également (Annexe III).

Sur un ton plus scientifique, le projet a été présenté dans le cadre de la Journée de recherche en production ovine 2007, le 25 mai dernier (rapport d'étape 1, annexe IV) devant près de 90 intervenants du secteur. De plus, un rapide compte rendu de l'avancement du projet a été réalisé lors de la rencontre du Comité Recherche et Santé du CEPOQ le 1er octobre 2007. Le 2 juillet dernier, une présentation du projet et des résultats obtenus a été réalisée aux membres du Club Arcott Rideau du Québec. Enfin, le séminaire de fin d'étude comportant les résultats complets des deux dernières phases a été présenté au Département de sciences animales à l'Université Laval le 27 août dernier. Les employés du CEPOQ, des professeurs du département, des étudiants à la maîtrise et au doctorat en sciences animales ainsi que quelques personnes du MAPAQ étaient présentes lors de ce séminaire. Cette même présentation a également été offerte aux conseillers et conseillères Ovipro du CEPOQ le 11 septembre 2008.

Prochainement, les résultats des deux premières phases seront disponibles via le site Internet du CEPOQ. Il est par ailleurs prévu qu'une conférence soit offerte aux producteurs et aux intervenants selon les opportunités. D'autre part, d'autres publications ou présentations des résultats pourront être envisagées au moment opportun afin de maximiser l'accès à l'information.

4. CONCLUSIONS ET SUITE DU PROJET

À ce jour, les deux premières phases sont entièrement complétées. L'échéancier prévisionnel a été modifié de quelques mois. Ainsi, le second agnelage est prévu pour l'hiver 2009. Une fois que les données de reproduction et de lactation de la seconde mise-bas seront compilées et analysées statistiquement, le rapport final pourra être complété. Ce dernier rapport est donc prévu aux environs de juin 2009. Somme toute, le projet global est, en date de rédaction du présent rapport, complété à environ 75%.