

Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire

Rapport Projet no. 810184

Analyse des critères de production favorisant la pérennité des
entreprises ovines par l'amélioration de la rentabilité

François Castonguay, Université Laval

octobre 2014

Personnel impliqué

Responsable scientifique

François Castonguay, Ph. D., professeur, Département des sciences animales, Université Laval

Personnes impliquées directement dans la réalisation

Vincent Demers Caron, M. Sc., professionnel de recherche, Département des sciences animales, Université Laval

Doris Pellerin, Ph. D., professeur, Département des sciences animales, Université Laval

Partenaires au projet

Francis Goulet, M. Sc., directeur, Centre d'étude sur les coûts de production en agriculture

Amina Baba-Khelil, agr., directrice, Fédération des producteurs d'agneaux et moutons du Québec

Marie-Josée Cimon, agr., coordonnatrice du secteur vulgarisation, Centre d'expertise en production ovine du Québec

Responsable de l'institution de recherche requérante

Janice Bailey, Ph. D., vice-doyenne à la recherche, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval

Cultivons l'avenir, une initiative fédérale–provinciale–territoriale

Lien entre la productivité et la rentabilité des troupeaux ovins étudié par simulation informatique

François Castonguay et Vincent Demers Caron.

No de projet : 810184

Durée : 05/2011 – 10/2014

FAITS SAILLANTS

Le logiciel *Simulovins* permet d'évaluer les impacts de changements de conduite d'élevage ou de performances zootechniques spécifiques sur les résultats techniques et économiques globaux d'un troupeau ovin. Les simulations ont évalué l'influence sur la marge brute (produits – charges variables) que peuvent produire des changements de rythme d'agnelage (intervalles entre les agnelages de 8 vs 9 vs 10 mois), de mortalité des agneaux (8 à 21 %) et de prolificité (1,5 à 2,4 agneaux nés par agnelage). Le troupeau commercial initial est constitué de 500 femelles régies dans un système de production visant 1,5 agnelage/femelle/année (8 mois) dont la prolificité moyenne est de 1,8 agneau né par agnelage. En faisant passer le troupeau initial à des rythmes d'agnelage de 9 mois (vise 1,33 agnelage/femelle/année) et 10 mois (vise 1,2 agnelage/femelle/année), la marge brute a reculé de 18 000 et 33 500 \$, respectivement. Les simulations montrent aussi que pour chaque diminution de 1 % du taux de mortalité des agneaux, la marge brute augmente d'environ 2 350 \$ par année. Les simulations portant sur la taille de portée montrent des gains en marge brute allant de 6 600 à 7 800 \$ par année pour chaque tranche de 0,1 agneau né par agnelage en plus; les écarts sont plus importants lorsque la prolificité initiale est basse. Composantes principales de la productivité d'un troupeau, le rythme d'agnelage, la taille de portée à la naissance et la mortalité des agneaux apparaissent comme des paramètres décisifs de la rentabilité.

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

Les objectifs du projet étaient de : 1) Préciser les relations existant entre les nombreux paramètres de production en élevage ovin; 2) Analyser l'impact de ces paramètres d'intérêt sur la rentabilité d'un élevage ovin; 3) Cibler des systèmes de production rentables dans différents contextes de production. Avec différents intervenants du milieu, trois aspects ont été priorisés : le rythme d'agnelage, la mortalité des agneaux et le nombre d'agneaux nés par agnelage. Divers niveaux des trois paramètres étudiés ont été simulés en faisant varier les éléments de production liés à chaque paramètre. Le troupeau initial est constitué de 500 femelles destinées à la production d'agneaux de marché, ayant un intervalle d'agnelage de 8 mois (vise 1,5 agnelage/femelle/année) et une moyenne de 1,8 agneau né par agnelage. Les prix utilisés sont ceux de l'année 2013 tandis que les modalités du programme ASRA sont celles de 2014.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

Les simulations ont montré que le rythme d'agnelage a un grand impact sur les résultats techniques et économiques du troupeau ovin (Tableau 1). Par rapport au troupeau initial (8 mois), les troupeaux ayant des intervalles de 9 et 10 mois ont affiché une plus forte baisse des revenus que celle des charges variables du troupeau. Ceci s'est traduit par des pertes de 18 000 et 33 500 \$ en marge brute.

Le troupeau initial a été utilisé pour étudier l'impact du taux de mortalité des agneaux, en le faisant varier à la hausse et à la baisse. Ici aussi, l'effet est beaucoup plus grand sur les produits que sur les charges variables (Tableau 2). Le fait de gagner ou de perdre la vente de 0,15 agneau par femelle par année a fait varier la marge brute d'environ 15 000 \$ par rapport au troupeau initial.

Chaque hausse de 0,3 agneau né par agnelage a permis des gains allant de 23 400 à 19 700 \$ lorsque la prolificité passait de 1,5 à 2,4 agneaux nés par agnelage (Tableau 3).

Tableau 1. Résultats annuels d'un troupeau de 500 femelles pour des intervalles visés entre les agnelages de 8, 9 et 10 mois

	Intervalle entre les agnelages		
	8 mois	9 mois	10 mois
Nbre agnelage réalisé par femelle	1,30	1,15	1,03
Kg agneau vendus par femelle	73,7	65,1	57,1
Marge brute du troupeau	105 770 \$	87 720 \$	72 227 \$

Tableau 2. Résultats annuels d'un troupeau de 500 femelles selon trois taux de mortalité des agneaux

	Mortalité des agneaux		
	Élevée	Moyenne	Faible
Mortalité des agneaux (%)	20,9	14,5	8,1
Kg agneau vendus par femelle	67,5	73,7	80,0
Marge brute du troupeau	90 860 \$	105 770 \$	120 847 \$

Tableau 3. Résultats annuels d'un troupeau de 500 femelles ayant un taux de prolificité variant de 1,5 à 2,4 agneaux nés par agnelage

	Nombre d'agneaux nés/agnelage			
	1,5	1,8	2,1	2,4
Nbre agneaux nés par femelle	1,96	2,35	2,74	3,13
Kg agneaux vendus par femelle	62,9	73,7	83,2	91,2
Marge brute du troupeau	82 339 \$	105 770 \$	127 451 \$	147 192 \$

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

Ce projet a permis de démontrer l'importance économique du rythme d'agnelage, des taux de mortalité des agneaux et de l'utilisation de femelles plus prolifiques dans nos systèmes d'élevage ovin au Québec. À ce titre, les simulations effectuées ont montré qu'une modeste augmentation de 0,1 agneau vendu par femelle par année pouvait se traduire par une augmentation significative de la marge brute du troupeau de 7 300 à 10 000 \$, selon la voie utilisée. Nécessairement, les différences de marge brute

obtenues sont celles attendues en relation avec le troupeau initial utilisé, avec ses particularités et le contexte de prix spécifique. Néanmoins, les producteurs et leurs conseillers gagneront à utiliser les chiffres obtenus et à les mettre à l'échelle de leur troupeau pour bien apprécier l'ampleur des gains potentiels. Les prochaines étapes sont d'étudier d'autres paramètres de production et aussi de viser une approche personnalisée de l'utilisation de *Simulovins* avec des producteurs prêts à fournir les données nécessaires à la modélisation du fonctionnement de leur propre élevage.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

François Castonguay, Ph. D., professeur et chercheur en production ovine

Département des sciences animales

Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval

Téléphone : 418-656-2131 poste 8358

Courriel : françois.castonguay@fsaa.ulaval.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre *Cultivons l'avenir* conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada. Merci à tous nos partenaires qui ont permis la réalisation de ce projet : le Centre des ressources pédagogiques de la FSAA de l'Université Laval, le Centre d'étude sur les coûts de production en agriculture, la Fédération des producteurs d'agneaux et moutons du Québec et le Centre d'expertise en production ovine du Québec.

Activités de diffusion et de transfert aux utilisateurs

Le travail de programmation de l'outil informatique *Simulovins* a repoussé jusqu'à l'automne 2014 l'obtention des résultats des simulations. Ainsi, puisque les résultats ne sont disponibles que depuis très peu de temps, peu d'activités de diffusion ont pu être réalisées jusqu'à maintenant. Il faut souligner que dans ce genre de projet, il n'y a pas d'étapes intermédiaires qui génèrent des résultats qui pourraient être diffusés à différents moments du déroulement du projet (par exemple, les résultats des expériences 1, 2 ou 3 d'un projet en nutrition). Il faut nécessairement attendre que la programmation du logiciel et les tests avec le logiciel soient complétés avant de faire la diffusion des résultats finaux. Cependant, comme en font foi les nombreuses publications de notre équipe de recherche (www.ovins.fsaa.ulaval.ca), il est assuré que la diffusion des importantes conclusions de cette étude sera réalisée à court terme.

Déjà, une conférence a été présentée dans le cadre du Symposium ovin 2012, rejoignant ainsi bon nombre de producteurs, conseillers et autres intervenants du milieu ovin.

Demers Caron, V. et F. Castonguay. 2012. *Modélisation de l'élevage ovin*. Conférence présentée lors du Symposium ovin 2012, 19 octobre 2012, Ste-Marie, Québec.

Actuellement, un article de vulgarisation est en rédaction et sera publié à l'hiver 2015 dans la revue *Ovin Québec* (Demers Caron, V., Castonguay, F. 2015. *Lien entre la productivité et la rentabilité des troupeaux ovins étudié par simulation informatique*. Ovin Québec. Volume 15. No 1. *En rédaction*.) Une conférence sera préparée pour être offerte aux organisateurs des prochains événements ovins (colloques, journée de recherche, etc.). Aussi, afin de rendre accessibles les détails des simulations effectuées, le rapport complet sera diffusé sur le site web de l'équipe de recherche (www.ovins.fsaa.ulaval.ca).

L'équipe de recherche est actuellement en contact avec plusieurs intervenants intéressés par l'économie de la production ovine pour trouver la meilleure façon de tester l'utilisation de *Simulovins* chez les producteurs, par l'intermédiaire des conseillers agricoles avec le soutien de notre équipe de recherche.

Rapport final



Analyse des critères de production favorisant
la pérennité des entreprises ovines par
l'amélioration de la rentabilité

Département des sciences animales
Université Laval

Centre d'expertise en production
ovine du Québec

Centre d'étude sur les coûts de
production en agriculture

Fédération des producteurs
d'agneaux et moutons du Québec

Octobre 2014



Rapport final - Projet 810184

Rédigé par :

François Castonguay, Ph. D.

Professeur et chercheur en production ovine, Département des sciences animales, Université Laval

Vincent Demers Caron, M.Sc.

Professionnel de recherche, Département des sciences animales, Université Laval

Projet financé dans le cadre du :

Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

**Agriculture, Pêcheries
et Alimentation**

Québec 

La reproduction d'extraits du présent document à des fins personnelles est autorisée à condition d'en indiquer la source.

Pour plus de renseignements :

François Castonguay, Ph. D.

Professeur et chercheur en production ovine

Département des sciences animales

Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation

Université Laval

Québec, G1V 0A6

Tél. : (418) 656-2131 poste 8358

Courriel : francois.castonguay@fsaa.ulaval.ca

Remerciements

Tout d'abord, il faut souligner que ce projet a été rendu possible grâce à l'aide financière du Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada. Nous voulons remercier les deux ministères pour cet appui financier au développement de l'industrie ovine québécoise. Merci à la Fédération des producteurs d'agneaux et de moutons du Québec (Amina Baba-Khelil, directrice), au Centre d'expertise en production ovine du Québec (Hélène Méthot, directrice) et au Centre d'étude sur les coûts de production en agriculture (Francis Goulet, directeur) pour leur appui et leur soutien à la réalisation de ce projet.

De précieux remerciements vont au Centre de ressources pédagogiques (CRP) de la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation (FSAA) de l'Université Laval pour l'ensemble du travail effectué à l'amélioration du logiciel de simulation. Merci à Faouzi Benjelloun, directeur du CRP, de nous avoir donné accès aux compétences de cette si belle équipe du CRP toujours prête à relever le défi que représente l'amélioration et le développement de *Simulovins*. Des remerciements vont à Sebastien Verreault, chargé de programmation et d'analyse, et à Jonathan Pelchat, technicien en développement de système, qui ont su s'initier au langage ovin afin d'être en mesure de s'approprier le logiciel et de si bien le faire évoluer.

Merci à tous les intervenants, trop nombreux pour être cités ici, qui ont participé à la rencontre de présentation du projet et qui ont contribué à bien l'orienter en collaborant à la priorisation des sujets d'analyse. Des remerciements s'adressent également à l'équipe de conseillers ovins OVIPRO du CEPOQ avec qui nous avons eu de précieux échanges. Merci à Doris Pellerin, professeur au Département des sciences animales à l'Université Laval pour ses précieux conseils tout au long du projet. Finalement, merci à André Charest, conseiller régional en production ovine à la Direction régionale de l'Estrie du MAPAQ, pour nous avoir aidé dans l'établissement des programmes alimentaires des troupeaux simulés.

Merci à vous tous et au plaisir de travailler de nouveau avec vous!

Résumé du projet

Il va sans dire que la santé financière des entreprises ovines est intimement liée aux performances du troupeau. Toutefois, lorsque les producteurs et leurs conseillers sont confrontés à des choix concernant la productivité du troupeau, il est souvent difficile de prévoir si les changements envisagés auront un réel impact sur la rentabilité de l'entreprise et surtout, dans quelle mesure. Ce projet visait donc à chiffrer les effets sur la rentabilité de certaines modifications dans le système de production et dans les performances du troupeau. Une équipe d'experts a été consultée pour choisir les aspects à étudier. Ainsi, il a été décidé d'évaluer l'impact qu'ont sur la rentabilité du troupeau le rythme d'agnelage, le taux de mortalité des agneaux et la prolificité des femelles. Afin de procéder aux calculs complexes impliqués dans un tel exercice, le logiciel de simulation de troupeau *Simulovins* a été utilisé. Ce logiciel permet de mesurer efficacement l'impact de modifications de multiples aspects du troupeau tout en prenant en compte les nombreux liens que peuvent avoir ces changements avec les autres paramètres du troupeau.

Pour mesurer les effets des changements dans les aspects ciblés, un troupeau de référence (« initial ») a été bâti afin d'être comparé avec les troupeaux « modifiés » de chaque sujet d'analyse. Le troupeau initial comprend 500 femelles de type maternel destinées à la production d'agneaux de marché. La production est faite à longueur d'année avec 6 groupes d'accouplements et un calendrier de production basé sur un intervalle entre les agnelages visés de 8 mois (trois agnelages en deux ans). Les saillies qui surviennent en contre-saison sexuelle sont réalisées avec l'utilisation de la technique du CIDR. Le taux de prolificité moyen des femelles est de 1,8 agneau né par agnelage. Les performances des agneaux sont ajustées en fonction du type de naissance, permettant au logiciel de calculer automatiquement les performances globales des agneaux du troupeau lorsque la taille de portée est modifiée. Les aliments et les quantités servies par animal par jour sont saisis pour l'ensemble des types d'animaux présents chaque jour simulé. Ceci permet au logiciel de calculer les coûts d'alimentation et de les ajuster automatiquement dès qu'un changement est apporté au troupeau simulé. Les prix utilisés pour chiffrer les revenus et les charges variables du troupeau sont ceux de 2013, sauf pour l'ASRA dont les modalités et compensations nettes sont celles prévues pour 2014 (50 % agneaux, 50 % kilogrammes). L'ensemble de ces caractéristiques a mené à des ventes de 1,83 agneau et 73,7 kg par femelle par année. La marge brute (produits – charges variables) est évaluée à 212 \$ par femelle par année.

Pour évaluer les retombées d'un ralentissement du rythme d'agnelage, des troupeaux ayant des intervalles visés entre les agnelages de 9 et 10 mois ont été construits à partir du troupeau initial. Des taux de fertilité et de prolificité légèrement plus élevés ont été utilisés pour ces troupeaux pour tenir compte de la baisse de régime du rythme de reproduction. Les autres paramètres influencés par les changements de calendrier de production ont été automatiquement pris en compte par le simulateur.

Par rapport au troupeau initial, celui ayant un intervalle de 9 mois a vendu 8,6 kg d'agneau en moins et dégagé 36 \$ de moins en marge brute par femelle par année. Toujours par rapport au troupeau initial, les pertes en kilogrammes d'agneau et en marge brute ont été de 16,6 kg et 67 \$ par femelle par année.

À partir du troupeau initial (14,5 % de mortalité), les taux de mortalité des agneaux ont été modifiés de 6,4 %, à la hausse et à la baisse. À partir de ces valeurs, le simulateur a chiffré les effets de ces changements en effectuant les ajustements appropriés. Ce sont 6,3 kg d'agneau et 30 \$ de marge brute par femelle par année qui ont été retranchés ou ajoutés au troupeau initial, selon le scénario.

Finalement, la prolificité du troupeau initial a été abaissée à 1,5 et haussée à 2,1 et 2,4 agneaux nés par agnelage. Les calculs faits avec les nouvelles données, toujours en tenant compte des nombreux paramètres affectés par ces changements de taille de portée, ont mené à des résultats encore une fois éloquents. La baisse de prolificité (1,5) a réduit le poids d'agneaux vendus de 10,8 kg par femelle par année tout en abaissant la marge brute de 47 \$ par femelle par année. À l'inverse, hausser la prolificité à 2,1 agneaux nés par agnelage a mené à des augmentations de 9,5 kg d'agneaux vendus et 43 \$ de marge brute par femelle par année. Toujours par rapport au troupeau initial, celui à prolificité très élevée (2,4) a vendu 17,5 kg en plus et dégagé une marge brute supplémentaire de 83 \$ par femelle par année.

Globalement, les simulations effectuées ont montré que des changements dans la productivité menant à une modeste augmentation de 0,1 agneau vendu par femelle par année pouvaient se traduire par une augmentation significative de la marge brute du troupeau de 14,62 à 20,10 \$ par femelle par année. En somme, ce projet a permis de démontrer l'importance économique du système de production (rythme d'agnelage), des taux de mortalité des agneaux et de l'utilisation de femelles plus prolifiques dans nos systèmes d'élevage ovin au Québec. Les résultats obtenus sont de précieux indicateurs pour les producteurs, mais aussi pour les conseillers qui pourront mieux accompagner leurs clients dans leurs démarches visant à améliorer la rentabilité de leur entreprise.

Table des matières

Remerciements.....	iii
Résumé du projet	iv
Table des matières	vi
Liste des tableaux	vii
Liste des figures	x
1. Problématique	11
2. Objectifs.....	12
3. Choix des paramètres de production à étudier.....	12
4. Simulovins : logiciel de simulation.....	15
4.1. Description du logiciel de simulation.....	15
4.2. Améliorations au logiciel de simulation.....	16
5. Analyses de rentabilité	21
5.1. Troupeau initial.....	21
5.1.1. Données saisies.....	21
5.1.2. Résultats.....	40
5.2. Rythme d'agnelage	42
5.2.1. Données saisies.....	42
5.2.2. Résultats.....	45
5.3. Mortalité des agneaux.....	48
5.3.1. Données saisies.....	48
5.3.2. Résultats.....	50
5.4. Prolificité.....	54
5.4.1. Données saisies.....	54
5.4.2. Résultats.....	61
6. Conclusion	65
7. Impacts du projet et perspectives	68
8. Diffusion des résultats	69
Références	70
Annexe.....	71

Liste des tableaux

Tableau 1. Cote de priorité de paramètres de production à étudier par simulation informatique – résultats d'enquête.....	14
Tableau 2. Taux de fertilité (%) des types de femelles du troupeau initial.....	23
Tableau 3. Taux de prolificité ² des types de femelles du troupeau initial.....	24
Tableau 4. Proportions (%) des agneaux nés simples, doubles, triples ou quadruples selon la prolificité ² moyenne d'un groupe de femelles.....	25
Tableau 5. Taux de mortalité et de réforme des femelles du troupeau.....	27
Tableau 6. Paramètres de croissance et de mortalité des agneaux ajustés selon le type de croisement et le type de naissance.....	29
Tableau 7. Caractéristiques des ventes d'agneaux de lait, légers et lourds, selon le type de croisement et le type d'agneau produit.....	30
Tableau 8. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par femelle selon le stade de production.....	32
Tableau 9. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par bélier selon le génotype.....	32
Tableau 10. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par agneau durant la période présevrage (1-50 j) selon le croisement, le sexe et le type de naissance et d'élevage.....	33
Tableau 11. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par agneau de lait durant la période postsevrage (51 j-abattage) selon le croisement, le sexe et le type de naissance et d'élevage.....	34
Tableau 12. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par agneau léger durant la période postsevrage (51 j-abattage) selon le croisement, le sexe et le type de naissance et d'élevage.....	35
Tableau 13. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par agneau lourd durant la période postsevrage (51 j-abattage) selon le croisement, le sexe et le type de naissance et d'élevage.....	36
Tableau 14. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par agnelle de remplacement durant la période postsevrage (51 j-1 ^{ère} saillie).....	37
Tableau 15. Prix et coûts utilisés dans les simulations.....	38
Tableau 16. Superficies en parquet pour les ovins de différents stades de production.....	39
Tableau 17. Performances techniques annuelles pour un intervalle visé entre les agnelages de 8 mois – troupeau initial.....	40

Tableau 18. Performances économiques annuelles pour un intervalle visé entre les agnelages de 8 mois – troupeau initial	41
Tableau 19. Taux de fertilité (%) des femelles des troupeaux modifiés pour l'étude des effets des intervalles visés entre les agnelages de 9 et 10 mois	43
Tableau 20. Taux de prolificité ² des femelles des troupeaux modifiés pour l'étude des effets des intervalles visés entre les agnelages de 9 et 10 mois	43
Tableau 21. Performances techniques annuelles pour des intervalles visés entre les agnelages de 8, 9 et 10 mois.....	45
Tableau 22. Performances économiques annuelles pour des intervalles visés entre les agnelages de 8, 9 et 10 mois.....	47
Tableau 23. Taux de mortalité présevrage des agneaux de types maternel et terminal – troupeaux modifiés à mortalités élevée et faible	49
Tableau 24. Taux de mortalité postsevrage des agneaux de lait, légers et lourds de types maternel et terminal – troupeaux modifiés à mortalités élevée et faible	49
Tableau 25. Performances techniques annuelles selon trois taux de mortalité des agneaux	51
Tableau 26. Performances économiques annuelles selon trois taux de mortalité des agneaux	53
Tableau 27. Paramètres de croissance des agneaux sous allaitement artificiel ajustés selon la prolificité moyenne du troupeau	55
Tableau 28. Répartition des ventes d'agneaux (%) selon le type de croisement et la prolificité moyenne du troupeau	55
Tableau 29. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par femelle en fin de gestation ajustée selon la prolificité moyenne du troupeau	56
Tableau 30. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par agneau en allaitement artificiel durant la période présevrage (1-50 j) selon le croisement, le sexe et ajustés selon la prolificité moyenne du troupeau	57
Tableau 31. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/j) par agneau de lait issu de l'allaitement artificiel durant la période postsevrage selon le croisement, le sexe et ajustés selon la prolificité moyenne du troupeau.....	58
Tableau 32. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/j) par agneau léger issu de l'allaitement artificiel durant la période postsevrage selon le croisement, le sexe et ajustés selon la prolificité moyenne du troupeau.....	59
Tableau 33. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/j) par agneau lourd issu de l'allaitement artificiel durant la période postsevrage selon le croisement, le sexe et ajustés selon la prolificité moyenne du troupeau.....	60

Tableau 34. Performances techniques annuelles pour des taux de prolificité moyens variant de 1,5 à 2,4 agneaux nés par agnelage.....	62
Tableau 35. Performances économiques annuelles pour des taux de prolificité moyens variant de 1,5 à 2,4 agneaux nés par agnelage.....	64

Liste des figures

- Figure 1. Poids d'agneaux vendu par femelle par année des troupeaux modifiés (rythme d'agnelage, mortalité des agneaux et prolificité) par rapport au troupeau initial (valeur de référence à 73,7 kg par femelle par année) 65
- Figure 2. Marge brute par femelle par année des troupeaux modifiés (rythme d'agnelage, mortalité des agneaux et prolificité) par rapport au troupeau initial (valeur de référence à 212 \$ par femelle par année)..... 66

1. Problématique

La fragile situation financière de nombreuses entreprises ovines du Québec est, année après année, un sujet d'actualité. Nul doute que les baisses du nombre d'entreprises et du cheptel observées dans les dernières années sont reliées à la difficile rentabilité des fermes ovines. Il est primordial d'aider les entreprises à améliorer leur rentabilité pour non seulement assurer la pérennité des élevages existants, mais aussi pour rendre l'élevage ovin encore plus attrayant pour la relève.

Plusieurs paramètres de production peuvent avoir un effet sur la performance économique d'une entreprise ovine. La relativement faible productivité des élevages québécois indique d'abord qu'une augmentation de celle-ci est possible, mais surtout qu'elle est une piste de choix pour accroître la rentabilité. Pour augmenter les ventes d'agneau, les producteurs peuvent travailler sur de nombreux aspects (nombre d'agnelage par année, nombre d'agneau par agnelage, taux de mortalité des agneaux et poids de vente des agneaux). Il est alors difficile de choisir par où commencer. De plus, avant d'entreprendre des changements visant à améliorer la productivité, il est crucial de mesurer les impacts réels que peuvent avoir ces modifications sur la productivité et la rentabilité. Toutefois, les calculs pour évaluer l'impact spécifique d'un paramètre de production sur la rentabilité deviennent très vite complexes au fur et à mesure que des ajustements sont faits pour prendre en compte tous les autres paramètres qui y sont reliés. Puisque ceux-ci modulent aussi les revenus des producteurs, il est nécessaire d'en tenir compte. Avec une telle somme de calculs à faire, il est judicieux d'utiliser la modélisation pour répondre aux questions qui se posent concernant l'impact d'un paramètre de production particulier sur la rentabilité.

Dans un projet antérieur (Demers-Caron et al. 2010; MAPAQ #06-INI4-69), notre équipe de recherche a développé un logiciel de simulation permettant d'évaluer l'impact de différents paramètres de production sur les résultats techniques et économiques d'un troupeau ovin. Ce logiciel, *Simulovins*, a été testé avec succès en mesurant l'effet d'un changement de prolificité dans un troupeau. Cependant, l'importance de nombreux autres critères de performance ou paramètres de production se devait également d'être analysée. Dans le contexte actuel de la production et avec les changements en cours concernant l'ASRA, une telle étude devenait une priorité pour orienter rapidement les producteurs vers des modèles et des techniques de production plus rentables.

2. Objectifs

Les objectifs du projet sont de :

- 1) Préciser les relations mathématiques existant entre les nombreux paramètres de production en élevage ovin;
- 2) Déterminer et analyser l'impact de ces paramètres de production d'intérêt sur la rentabilité d'un élevage ovin;
- 3) Cibler des systèmes de production rentables dans différents contextes de production.

3. Choix des paramètres de production à étudier

La première étape du projet était d'identifier et de placer en ordre de priorité la liste des paramètres intéressants à étudier. Déjà, le travail effectué lors du précédent projet « Étude de l'influence des paramètres zootechniques sur la rentabilité des entreprises ovines québécoises » (Demers-Caron et al. 2010, projet no. 06-INI4-69) avait permis de cibler plusieurs paramètres d'intérêt.

Une rencontre a été effectuée le 16 décembre 2011, regroupant près de 30 personnes représentant les organismes suivants :

- Centre d'étude sur les coûts de production en agriculture (CECPA);
- Centre d'expertise en production ovine du Québec (CEPOQ);
- Financière agricole du Québec (FADQ);
- Institut de technologie agroalimentaire (ITA La Pocatière);
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

Suite à la rencontre, 14 participants ayant répondu au sondage ont fourni une cote de priorité (0 correspondant à « aucun intérêt » et 3 à « prioritaire ») à chacun des paramètres à étudier présentés dans une liste. La compilation de ces cotes a permis d'identifier les sujets devant être étudiés en priorité (Tableau 1). De cette liste, les trois premiers sujets ont été retenus : rythme d'agnelage, taux de mortalité des agneaux et prolificité. L'étude de rentabilité des proportions de vente des agneaux de lait, légers et lourds a obtenu une cote moyenne égale à celle de l'étude de la prolificité. Il a tout de même été décidé d'écarter ce sujet, puisque nous avons estimé que les conclusions d'une telle analyse seraient très sensibles au contexte de prix, de même qu'aux capacités de croissance des agneaux de chaque ferme. Ainsi, les résultats des simulations pourraient difficilement être utilisés par les producteurs puisqu'ils dépendent très fortement de l'équilibre entre les prix de chaque catégorie d'agneaux, de même que des prix des concentrés. Les concentrés donnés aux agneaux en période de

croissance comptent en effet pour une très grande portion des différences de coût de production entre les types d'agneaux. De plus, l'équipe du CEPOQ a conçu un outil spécifiquement pour évaluer la rentabilité de produire un agneau lourd en remplacement d'un agneau de lait (« Calculateur du GMQ décisif », disponible au <http://www.cepoq.com/publications.php?cat=4>).

Tableau 1. Cote de priorité de paramètres de production à étudier par simulation informatique – résultats d'enquête

Sujet	Cote de priorité ²
Rythme d'agnelage	2,64
Taux de mortalité des agneaux	2,62
Prolificité incluant ASRA	2,57
Proportions de vente des agneaux de lait, légers et lourds	2,57
Taux de croissance des agneaux	2,43
Sujets de remplacement (achat vs élevage)	2,38
Taux de fertilité	2,23
Systèmes de croisement de races	2,08
Prolificité (superficie constante)	2,07
Techniques de désaisonnement	2,00
Échographies de gestation	2,00
Choix des races	2,00
Coûts d'alimentation	1,93
Politique de réforme des femelles non gestantes	1,92
Classification des carcasses	1,67
Conditions d'ambiance	1,57
Allaitement artificiel selon taille de portée	1,54
Nombre de groupes de gestion	1,54

² Moyenne des cotes de priorité données par les 14 intervenants ayant répondu au sondage. Les cotes allaient de 0 (aucun intérêt) à 3 (prioritaire).

4. Simulovins : logiciel de simulation

Le logiciel *Simulovins* simule le fonctionnement d'un troupeau ovin et permet d'évaluer les impacts de divers changements de conduite d'élevage ou de performances zootechniques spécifiques sur les performances techniques (productivité) et économiques globales du troupeau. Le logiciel a été développé par notre équipe de recherche lors d'un précédent projet et utilisé pour la première fois pour évaluer l'impact de changements de prolificité sur la rentabilité de l'élevage (Demers-Caron et al. 2010).

4.1. Description du logiciel de simulation

Simulovins est un outil de simulation qui permet à l'utilisateur de saisir un très grand nombre d'informations décrivant le troupeau à simuler et qui en calcule, par la suite, les résultats techniques et économiques. Lorsque la simulation est lancée, le troupeau virtuel fonctionne de façon dynamique durant le nombre d'années établi par l'utilisateur, produisant de multiples rapports contenant les performances globales du troupeau simulé. Par la suite, l'utilisateur peut reprendre le même troupeau, modifier un ou plusieurs aspects de celui-ci et simuler le troupeau ainsi modifié. Les nouveaux résultats obtenus peuvent alors être comparés à ceux du troupeau initial, révélant les impacts des modifications apportées à ce dernier. Lorsque l'utilisateur modifie un aspect du troupeau initial, il doit s'assurer d'effectuer lui-même les ajustements aux autres paramètres de la simulation qui sont influencés par l'aspect en question. Par exemple, si l'utilisation d'une méthode de désaisonnement est ajoutée pour le troupeau modifié, les taux de fertilité et prolificité correspondants doivent être changés en conséquence. Le logiciel effectuera les calculs à partir de ces nouvelles données.

Il est important de mentionner que le logiciel est particulièrement performant lorsque les séries de simulations comportent des changements impliquant les tailles de portée et la gestion de celles-ci. Déjà, lors de la construction du troupeau initial, plusieurs données peuvent être saisies de façon distincte pour les femelles allaitant un, deux, trois ou quatre agneaux (alimentation et superficies requises). Aussi, l'utilisateur peut attribuer aux agneaux nés simples, doubles, triples et quadruples des performances elles aussi distinctes (croissance, mortalité, alimentation et superficie). De cette façon, dès que les tailles de portée varient dans les troupeaux modifiés, le simulateur sélectionne les performances correspondantes et calcule les résultats globaux appropriés.

Dans la simulation, les principaux événements concernant le troupeau reproducteur sont les saillies, les échographies, les agnelages et les sevrages. Les principales données à saisir qui y sont reliées sont : le nombre et les races des femelles puis des béliers, le système de croisements, les performances de reproduction en saison et contre-saison sexuelle (fertilité, prolificité), les techniques de désaisonnement, le système de production (nombre de groupes, intervalle entre les agnelages), les taux de réforme et mortalité des reproducteurs et la stratégie d'introduction des agnelles de remplacement. Les données à saisir qui sont reliées aux agneaux du troupeau regroupent les poids à la

naissance, les performances de croissance, les taux de mortalité et les caractéristiques propres à la vente de ces agneaux (poids d'abattage des agneaux de lait et légers, poids, rendement et classification des carcasses des agneaux lourds). L'utilisateur fixe aussi les stratégies concernant les agneaux vendus comme sujets reproducteurs ou conservés à l'intérieur même du troupeau. Pour l'ensemble des animaux du troupeau, les superficies en parquet et les quantités d'aliments servies quotidiennement sont entrées pour chaque stade de production. Aussi, les prix de chaque produit ou intrant du troupeau sont saisis par l'utilisateur.

Les performances techniques calculées par *Simulovins* sont les taux de fertilité et de prolificité, le nombre d'agnelage réalisé, le nombre d'agneaux nés, sevrés et vendus par femelle en inventaire par année. Le poids d'agneaux vendus est aussi calculé, de même que la superficie nécessaire au troupeau. Le nombre de femelles en inventaire comprend les agnelles à partir du début de leur première période de saillies et les brebis. Le nombre et le poids d'agneaux vendus comprennent l'ensemble des agneaux vendus pour la viande (lait, léger et lourd) et des agneaux vendus pour la reproduction. Ces performances ne comprennent donc pas les agnelles ou jeunes béliers qui sont intégrés dans le troupeau reproducteur. Les performances économiques regroupent les revenus tirés du troupeau (ventes d'agneaux de lait, légers, lourds et reproducteurs, ventes de laine et de sujets de réforme) et les charges variables (alimentation, sujets reproducteurs, mise en marché, soins vétérinaires, frais de reproduction, tonte, identification permanente, litière et frais associés aux agneaux en allaitement artificiel). La marge brute est obtenue en soustrayant le total des charges variables au total des produits du troupeau.

Un rapport de recherche (Demers-Caron et al. 2010) et un mémoire de maîtrise (Demers-Caron 2010) décrivent beaucoup plus en détail le fonctionnement du logiciel de simulation. Ceux-ci sont facilement accessibles via le site web www.ovins.fsaa.ulaval.ca. De plus, le guide de fonctionnement et d'utilisation de *Simulovins* y sera bientôt disponible.

4.2. Améliorations au logiciel de simulation

Dès le début du projet, beaucoup d'énergie a été investie afin de tester plus en profondeur le fonctionnement et les résultats du logiciel de simulation. En effet, celui-ci avait essentiellement été testé avec un type particulier de troupeau et de système de production : simulations sur l'impact de la prolificité (Demers-Caron et al. 2010). Il fallait donc voir comment se comportait le logiciel avec différents types de troupeaux. Aussi, dans les premiers mois du projet, un changement de serveur a entraîné plusieurs problèmes imprévus. De multiples tests ont été menés et les corrections appropriées ont été apportées au code. Tout ceci n'a pas changé le contenu et le fonctionnement de *Simulovins* mais a permis de rendre plusieurs calculs plus rapides. Tous les essais effectués ont montré que *Simulovins* avait bel et bien le potentiel de répondre aux questions identifiées (section 3), mais que plusieurs corrections ou modifications devaient être apportées pour améliorer la faisabilité et la qualité

des simulations à faire. La présente section liste, avec de brèves descriptions, les principales modifications qui ont été apportées.

Mes simulations

Beaucoup d'énergie et de temps ont été investis dans la création d'un système de copie des simulations. Cette fonction essentielle doit permettre à l'utilisateur de copier rapidement une simulation afin d'y effectuer des modifications, facilitant ainsi les exercices de comparaison. Malheureusement, en cours de route, l'équipe de programmation a dû se rendre à l'évidence que cette fonction ne pouvait être complétée avant que certaines corrections dans la programmation soient finalisées. La fonction de copie de simulation pourra rapidement être achevée.

Inventaire/Choix du troupeau

Plusieurs corrections ont été apportées dans la gestion des races, principalement pour les hybrides. La gestion des hybrides causait des problèmes lorsque venait le temps de déterminer si les agnelles produites par le troupeau pouvaient être réintégrées dans le troupeau reproducteur. Des balises ont été ajoutées au processus de validation du logiciel. Aussi, une validation a été ajoutée afin d'éviter qu'un utilisateur puisse créer une simulation ne contenant pas au minimum une race de femelles et une race de béliers.

Reproduction/Fertilité

Un problème d'affichage survenait à cet écran lorsque plus d'une race était intégrée au troupeau. Ce problème a été réglé.

Reproduction/Prolificité

Un processus de validation a été ajouté à la sortie de la page de saisie de données pour réduire les possibilités d'erreur. Dans la première version de *Simulovins*, les tailles de portée saisies par l'utilisateur pouvaient aller de 1,0 à 3,0 agneaux nés par agnelage. En effectuant des tests avec les performances de brebis prolifiques, il a été convenu que ce maximum devait être rehaussé. Effectivement, pour la race Romanov, la taille de portée de certains groupes de brebis peut atteindre des valeurs supérieures à 3,0. Le maximum a donc été relevé à 3,5 agneaux par agnelage.

Reproduction/Courbes de distribution des saillies

Ici aussi, un processus de validation a été ajouté à la sortie de la page de saisie de données. De plus, le nombre de données à saisir a été réduit afin d'alléger la tâche de l'utilisateur. Le volet « administrateur » a aussi été bonifié afin de rendre beaucoup plus rapide le processus de création des courbes de distribution des saillies.

Système de production/Gestion des groupes

Il est maintenant possible d'augmenter à plus de 6 le nombre de groupes du troupeau.

Système de production/Variations de l'inventaire

Le graphique produit à cet écran peut maintenant être affiché en mode zoom afin de mieux observer les changements dans les tailles des groupes. Ceci permet de mieux apprécier les mouvements des femelles d'un groupe à l'autre, s'il y a lieu. Un autre problème d'affichage a dû être corrigé.

Agneaux/Croissance présevrage

Dans la première version de *Simulovins*, le premier taux de mortalité à être appliqué aux agneaux était un taux de mortalité à la naissance. Il avait été décidé d'appliquer le taux de mortalité présevrage sur le nombre d'agneaux vivants à la naissance. Depuis, le taux de mortalité à la naissance a été changé en taux de mortalité périnatale (0-3 jours). Le taux de mortalité présevrage (4 jours au sevrage) devait donc être appliqué sur le nombre total d'agneaux nés. La modification a été faite.

Le calcul des poids au sevrage est dynamique. C'est-à-dire qu'il se fait automatiquement dès que le poids à la naissance ou le taux de croissance présevrage sont saisis ou modifiés. Certains de ces champs perdaient leur caractère dynamique lors de modifications à une valeur déjà saisie. Ceci a été corrigé.

Agneaux/Gestion des agnelles de reproduction

Un problème a été corrigé dans le calcul du nombre d'agnelles à acheter, lorsque le nombre d'agnelles gardées (agnelles issues du troupeau et conservées comme sujets de remplacement) est insuffisant par rapport au nombre qui doit être introduit pour le renouvellement. Aussi, plusieurs corrections ont été apportées pour mieux gérer la réintroduction des femelles hybrides issues du troupeau, lorsque les races et croisements du troupeau le permettent. Un processus de validation a aussi été ajouté pour éviter que l'utilisateur tente de garder plus de femelles issues du troupeau que ce qui a été prévu d'intégrer au groupe de saillies correspondant.

Agneaux/Visualisation des ventes d'agneaux

Cet écran affiche un graphique permettant de visualiser les ventes d'agneaux de lait, légers et lourds pour chaque semaine de la simulation. Une erreur dans la programmation faisait en sorte que durant les premières semaines de chaque année de la simulation, le nombre d'agneaux vendus était sous-estimé. Cette erreur en était simplement une d'affichage; il n'y avait donc aucun impact sur les calculs de revenus et de charges. Toutefois, ceci pouvait induire l'utilisateur en erreur lorsque le graphique était consulté pour apprécier le nombre d'agneaux vendus par semaine. Cette erreur est maintenant corrigée. Une combinaison très particulière entre les dates choisies pour le début et la fin de la simulation et les dates d'abattage des agneaux pouvait provoquer une impasse dans l'affichage. Ceci a aussi été réglé.

Alimentation/Configuration de l'alimentation

À la création du logiciel, la période de « flushing » (suralimentation avant la saillie) et la période de saillies étaient deux périodes d'alimentation distinctes. Un problème de programmation était présent à la transition entre ses deux périodes; ce problème était facilement repérable par l'utilisateur et pouvait

être corrigé manuellement. Puisqu'il a été décidé de fusionner les deux périodes d'alimentation en question, le problème ne se pose plus. La nouvelle période s'étend d'un nombre de jours avant le début de la saillie (saisi par l'utilisateur) jusqu'à la fin de la période de saillies. Le changement est aussi opéré chez les béliers du troupeau. La période d'alimentation en lactation des femelles du troupeau était, auparavant, scindée en deux. La fusion de ces deux périodes vient elle aussi alléger la saisie des données d'alimentation. Ici aussi, de nouveaux processus de validation ont été ajoutés afin de mieux encadrer l'utilisateur.

Alimentation/Agneaux

Des problèmes d'affichage mineurs ont été corrigés.

Autres données/Prix de vente – lait, léger et lourd

Les écrans de saisie des prix de vente permettent d'entrer des prix différents pour toutes les semaines de la simulation. En testant des simulations sur un plus grand nombre d'années que ce qui avait été fait, il a été remarqué que les prix entrés pour les dernières années simulées n'étaient pas enregistrés par le simulateur. Les revenus de la fin de la simulation étaient donc nuls. Cette situation a aussi été corrigée.

Autres données/Superficie – Brebis et agnelles à la reproduction

Ici aussi, les périodes de « flushing » et de saillie ont été fusionnées.

Autres données/Prix de la laine

Le prix de vente de la laine peut maintenant être différent d'une race ou croisement à l'autre.

Rapports/Critères de productivité

Les première et dernière années de la simulation ont été retirées de l'affichage et des calculs de moyennes.

Rapports/Alimentation des brebis et des agnelles

Les calculs de ces rapports ont été ajustés suite à la fusion des périodes de « flushing » et de saillie, puis de début et fin de lactation. Aussi, le code a été optimisé de façon à accélérer les calculs de ces rapports; ceux-ci prenaient quelques minutes à charger.

Rapports/Superficie

Les première et dernière années de la simulation ont été retirées des calculs. Aussi, des tests ont permis de constater un problème dans le calcul des superficies requises pour les agneaux dans les jours avoisinant le sevrage. Un chevauchement entre les superficies des femelles en lactation (incluant les agneaux) se créait avec les superficies des agneaux à partir du sevrage. D'apparence simple, ce problème a nécessité de nombreux jours de travail. Les tests effectués par la suite ont été concluants et ont permis de démontrer l'exactitude des nouveaux calculs.

Rapports/Béliers de réforme

Certains calendriers de production simulés entraînaient des variations dans les calculs des revenus de réforme des béliers. La source de ces incohérences a été identifiée et corrigée.

Rapports/Bilan financier

La presque totalité des modifications effectuées en amont du rapport économique a eu des impacts sur ce dernier. Plusieurs tests et ajustements ont été effectués afin d'ajuster les calculs de ce rapport aux nouvelles programmations.

5. Analyses de rentabilité

La méthode utilisée pour évaluer l'impact d'un paramètre de production sur la rentabilité d'un troupeau est de simuler le fonctionnement et les performances, autant techniques qu'économiques, d'un troupeau de base pour ensuite faire varier le paramètre d'intérêt de même que tous ceux qui y sont reliés. Par exemple, pour étudier l'influence du taux de mortalité des agneaux sur la productivité et la rentabilité des élevages, trois simulations ont dû être réalisées : une pour le troupeau initial (taux moyen), une autre réalisée avec un taux de mortalité faible et une dernière avec un taux élevé de mortalité. Les résultats de ces trois simulations sont par la suite comparés et analysés.

Le critère final qui est utilisé pour chiffrer l'impact du changement étudié est la différence de marge brute entre le troupeau initial et les troupeaux modifiés. Cette différence entre les marges brutes synthétise les écarts de revenus et de charges variables des troupeaux simulés.

5.1. Troupeau initial

La première étape des analyses de rentabilité est de bâtir le troupeau de référence. Une fois que les résultats techniques et économiques de ce troupeau sont obtenus, les troupeaux modifiés pour chaque valeur choisie du paramètre de production à l'étude peuvent être créés et simulés pour en comparer les résultats.

5.1.1. Données saisies

Le troupeau initial est largement inspiré de celui défini dans l'étude sur le coût de production des agneaux en 2011 réalisée par le Centre d'études sur les coûts de production en agriculture (CECPA 2013). À partir de ce troupeau de base, certains aspects ont été modifiés pour obtenir un troupeau adapté aux analyses qui devaient être menées. Par exemple, le calendrier de production de notre troupeau initial est basé sur un intervalle entre les agnelages visé de 8 mois. Ceci mène à un rythme d'agnelage plus soutenu que celui affiché dans l'étude (1,08 agnelage par femelle par année). Aussi, à l'aide de différentes sources, plusieurs informations devaient être ajoutées à celles contenues dans l'étude sur le coût de production. Ces informations sont nécessaires pour simuler le fonctionnement du troupeau à l'aide du logiciel.

Reproducteurs

Le troupeau de base regroupe 500 femelles reproductrices divisées en six groupes d'accouplement décalés dans le temps afin d'obtenir une production d'agneaux à longueur d'année durant les sept années de la période simulée. Les résultats de la première et de la dernière année sont mis de côté afin d'éliminer la distorsion que causent le démarrage et la fin de la simulation. Ainsi, lors du calcul des résultats annuels moyens du troupeau, une durée de cinq ans permet de tempérer les variations annuelles. Le calendrier de production est basé sur un intervalle entre les agnelages visé de 8 mois (trois agnelages en deux ans). Avec six groupes et un intervalle de huit mois, l'écart entre les groupes

d'accouplement est de 1 ½ mois. Dans une année, les trois périodes de saillies qui surviennent en contre-saison sexuelle (avril, mai et juin) sont effectuées avec l'utilisation du CIDR combinée à une injection de eCG. Les six autres périodes de saillies sont effectuées sans méthode de désaisonnement (août à février). Toutes les périodes de saillies sont d'une durée de 35 jours. Les femelles diagnostiquées non gestantes à l'échographie (75 jours après le début de la période de saillies) sont remises à l'accouplement à la deuxième période de saillies suivant celle du groupe échographié (femelles « transférées »). En saison sexuelle, le ratio mâle:femelle est de 1:25-30, tandis qu'en contre-saison sexuelle, le ratio s'établit à 1:8. Les taux de fertilité varient en fonction du moment l'année, et du type de femelles : agnelles vs brebis, transférées ou non. Les femelles transférées sont celles qui sont remises à la saillie suite à un diagnostic de gestation négatif. Leurs performances de reproduction sont considérées plus faibles puisque ces femelles forment une sélection des femelles ayant eu un insuccès reproducteur.

Les différents taux de fertilité sont issus d'une synthèse des résultats obtenus dans différents projets de recherche de notre équipe (données non publiées). En prévision des analyses sur le rythme d'agnelage, les taux de fertilité ont été ajustés à la baisse pour les brebis en contre-saison sexuelle. L'hypothèse émise est que les brebis dont l'intervalle entre l'agnelage et la remise à la saillie est trop court auront des taux de fertilité plus faibles. Le seuil sous lequel les femelles présentent des performances reproductrices inférieures est fixé à 80 jours d'intervalle (Cornu et Cognié 1985; Goulet et Castonguay 2002). Pour les femelles dont la saillie survient moins de 80 jours après l'agnelage, une baisse de fertilité de 15 points de pourcentage est appliquée. Il est convenu qu'aucune agnelle ne peut être affectée par cette baisse de fertilité puisqu'elles en sont à leur premier agnelage. De plus, les femelles transférées ne sont pas touchées par ce seuil, puisque leur intervalle devient nécessairement beaucoup plus long que 80 jours.

Le calendrier de production du troupeau initial (8 mois) peut mener à des intervalles inférieurs à 80 jours. En observant les courbes de répartition des saillies fécondantes en saison et en contre-saison (données non publiées), il est possible d'estimer les proportions de femelles pouvant être remises à la saillie moins de 80 jours suite à leur agnelage. Ainsi, environ 2 % des brebis sont mises à la saillie à moins de 80 jours après leur agnelage survenu en contre-saison. Lorsque leur dernier agnelage est survenu en saison, la proportion monte à 23 %, puisque les agnelages en saison sont plus étendus.

On peut s'attendre à ce que l'impact sur les saillies en saison sexuelle soit très mineur puisque les quelques brebis impliquées (2 ou 23 %, selon la période des derniers agnelages) ont le temps de compléter un ou deux autres cycles durant la période de saillies. La saillie fécondante peut alors survenir à plus de 80 jours après l'agnelage. Les taux de fertilité appliqués aux saillies en saison sexuelle ne sont donc pas ajustés.

À l'inverse, en contre-saison, on considère que très peu de brebis reviennent en chaleurs après celles induites par le CIDR. C'est donc en contre-saison que la remise à la saillie hâtive devient problématique. Pour le troupeau initial (intervalle entre les agnelages de 8 mois), les brebis saillies sur CIDR proviennent toujours d'agnelages en saison sexuelle, où les agnelages sont plus étendus. De cette façon, lors des saillies en contre-saison, plusieurs brebis viennent d'agneler tardivement dans la période d'agnelage et devront être saillies très tôt dans la période de saillies (chaleurs induites). Ainsi, ce sont 23 % des femelles qui ont agnelé à moins de 80 jours avant la remise à la saillie. En appliquant la baisse de fertilité de 15 points de pourcentage à ces brebis, on obtient pour l'ensemble du groupe une baisse de fertilité d'environ 3 %. En somme, pour le troupeau initial (8 mois), trois points de pourcentage sont soustraits à la fertilité des brebis (non transférées) pour les saillies de mars à juillet, inclusivement (Tableau 2).

Tableau 2. Taux de fertilité (%) des types de femelles du troupeau initial

Mois	Brebis	Brebis transférées	Agnelles	Agnelles transférées
Octobre à décembre	90	70	80	60
Janvier et février	90	60	80	50
Mars	77	55	70	45
Avril	72	55	65	45
Mai	67	50	60	40
Juin	72	60	65	50
Juillet	72	60	65	50
Août	80	65	70	55
Septembre	85	65	75	55

Les taux de prolificité sont aussi ajustés selon le moment de l'année et le type de femelle. À partir des variations issues de la synthèse des résultats de projets de recherche antérieurs, chaque valeur a été fixée de façon à tendre, pour le troupeau entier, vers un taux de prolificité équivalent à celui de l'étude sur le coût de production des agneaux, soit environ 1,8 agneau né par agnelage (CECPA 2013). Pour les intervalles trop courts entre l'agnelage et la mise à la saillie, le principe appliqué aux données de fertilité est aussi utilisé. Ainsi, à partir des valeurs préalablement choisies, 0,1 agneau né par agnelage est soustrait à la prolificité des brebis (non transférées) pour les saillies de mars à juillet, inclusivement (Tableau 3).

Tableau 3. Taux de prolificité² des types de femelles du troupeau initial

Mois	Brebis	Brebis transférées	Agnelles	Agnelles transférées
Octobre à décembre	1,9	1,8	1,7	1,6
Janvier et février	1,9	1,7	1,7	1,5
Mars	1,8	1,7	1,7	1,5
Avril	1,8	1,7	1,7	1,5
Mai	1,8	1,7	1,7	1,5
Juin	1,8	1,8	1,7	1,6
Juillet	1,8	1,8	1,7	1,6
Août	1,8	1,7	1,6	1,5
Septembre	1,8	1,7	1,6	1,5

² Nombre d'agneau né par agnelage

Chaque niveau de prolificité est associé à des proportions d'agneaux nés simple, double, triple ou quadruple (Tableau 4). Ces proportions ont été évaluées à partir d'analyses effectuées sur la base de données du programme d'évaluation génétique Genovis.

Tableau 4. Proportions (%) des agneaux nés simples, doubles, triples ou quadruples selon la prolificité^z moyenne d'un groupe de femelles

Prolificité	Type de naissance des agneaux			
	Simple	Double	Triple	Quadruple
1,0	100	0	0	0
1,1	82	18	0	0
1,2	67	32	1	0
1,3	55	42	3	0
1,4	44	53	3	0
1,5	35	59	6	0
1,6	29	60	11	0
1,7	23	61	15	1
1,8	18	62	18	2
1,9	15	58	23	4
2,0	12	55	27	6
2,1	9	54	30	7
2,2	8	47	34	11
2,3	7	42	36	15
2,4	6	36	41	17
2,5	5	33	41	21
2,6	4	30	42	24
2,7	3	27	43	27
2,8	3	22	44	31
2,9	2	21	43	34
3,0	2	16	46	36
3,1	2	13	44	41
3,2	2	10	43	45
3,3	1	10	42	47
3,4	1	10	36	53
3,5	1	9	32	58

^z Nombre d'agneau né par agnelage

Les femelles du troupeau sont de type maternel (race pure fictive; poids mature de 75 kg). Une partie des femelles de cette race fictive est accouplée avec des béliers de la même race pour assurer le renouvellement du troupeau, tandis que le reste du troupeau reproducteur est destiné à la production d'agneaux de marché en croisement avec une race paternelle « à viande ». Toutes les agnelles sont placées avec les béliers de race maternelle (huit béliers) tandis que 75 % des brebis sont placées avec des béliers de race paternelle (terminaux) pour produire les agneaux de marché (11 béliers; poids mature de 125 kg). Ainsi, environ 55 % des agneaux femelles maternelles disponibles au sevrage sont sélectionnées pour produire des femelles de remplacement. Dans le simulateur, pour ajuster les croisements, l'utilisateur doit saisir les données du troupeau reproducteur et des agneaux pour obtenir le nombre de femelles disponibles. L'utilisateur peut ensuite calculer le taux de sélection et retourner ajuster le choix des croisements. Aux fins de comparaison, tout le troupeau est gardé à l'intérieur de bâtiments et alimenté à partir d'aliments achetés.

Le taux de remplacement des femelles reproductrices, qui tient compte des mortalités et des réformes, est fixé à 18 % (Tableau 5). Le taux de mortalité des béliers est de 5 %, auquel s'ajoute un taux de réforme de 15 %. Les taux de réforme et de mortalité des sujets reproducteurs sont basés sur ceux de l'étude des coûts de production 2011 (CECPA 2013). L'introduction des agnelles de remplacement se fait à chacune des neuf périodes d'accouplement qui ont lieu durant l'année, à raison de 10 agnelles par période. L'ensemble des agnelles est issu des femelles produites par le troupeau et est mis à la saillie pour la première fois à l'âge moyen de 10 mois. Tous les béliers de remplacement sont achetés.

Tableau 5. Taux de mortalité et de réforme des femelles du troupeau

	Taux (%)
Mortalité	
Gestation	2
Lactation	3
Tarissement	1
Réforme	
Saillie	2
Agnelage	1
Sevrage	2
Échographie ^z	7
Total	18

^z Réforme parmi les femelles non gestantes

Agneaux

Comme mentionné à la section précédente, les proportions des types de naissance varient avec la prolificité moyenne. Ainsi, plusieurs paramètres sont ajustés en fonction du type de naissance. Pour ce faire, la base de données du programme d'évaluation génétique GenOvis (CEPOQ 2010), en vigueur au Canada, a été utilisée. La base de données ayant servi dans le cadre du projet « Profilage des paramètres zootechniques du cheptel ovin québécois et de leurs interactions par l'étude et l'analyse de la base de données du programme d'évaluation génétique GenOvis » (MAPAQ # 09-C-32) a pu être mise à profit. La programmation a été mise à jour afin d'obtenir des moyennes de performances d'agneaux qui correspondent aux besoins des simulations. Globalement, les performances de 116 818 agneaux compilées au cours des années 2002 à 2010 ont été utilisées. Certaines données de précédentes simulations ont été récupérées (Demers-Caron 2010), de même que celles d'autres projets antérieurs de notre équipe de recherche. Lorsque les données recherchées n'étaient pas disponibles, des hypothèses logiques et compatibles avec les résultats connus ont été émises. Les agneaux de race pure Dorset, Polypay, Arcott Rideau et Romanov ont été utilisés pour établir les performances des agneaux de type maternel. Pour évaluer les différences entre les agneaux de type maternel et terminal, des analyses ont été effectuées sur les données GenOvis de quelques producteurs ayant, au sein d'un même troupeau, enregistré des performances d'agneaux issus de

brebis maternelles (DP et PO) et de béliers maternels (DP et PO) et paternels (HA et SU) (données non publiées).

Les poids à la naissance sont calculés pour chaque type de naissance et sexe des agneaux (Tableau 6). Pour les agneaux en allaitement artificiel, les poids à la naissance sont calculés à partir des proportions des agneaux de chaque type de naissance placés à l'allaitement artificiel et de leurs poids à la naissance respectifs. Le même principe est appliqué aux vitesses de croissance. Les gains moyens quotidiens (GMQ) présevrage et postsevrage sont calculés selon le sexe, le nombre d'agneaux nés et élevés. Pour les quatre types de naissance, une proportion des agneaux qui sont vivants à l'âge de 3 jours sont placés à l'allaitement artificiel. Pour ces simulations, on considère que pour les tailles de portées simples et doubles, 3 % des femelles ne seront pas en mesure d'allaiter leurs agneaux. Cette incapacité peut aussi venir de problèmes propres à l'agneau. Le résultat demeure que 3 % des agneaux nés simples qui sont vivants à trois jours seront placés à l'allaitement artificiel. Pour les agneaux nés doubles, ce sont 6 % des agneaux vivants à trois jours. Pour les portées plus nombreuses (triples puis quadruples et plus), les pourcentages mis à l'allaitement artificiel ont été ajustés pour obtenir, après la mortalité périnatale, une moyenne de 2,25 agneaux par femelle en lactation. De cette façon, parmi les femelles ayant donné naissance à trois agneaux ou plus, le quart élève une portée de trois agneaux, les autres en élèvent deux. Ainsi, 10 % des agneaux nés triples vivants à 3 jours sont mis à l'allaitement artificiel. Parmi les agneaux nés, quadruples ou plus, 30 % sont mis à l'allaitement artificiel. Les taux de mortalité des agneaux sont calculés de la même façon que les poids à la naissance ou les taux de croissance, mais sans égard au sexe des agneaux (Tableau 6). Les taux de mortalité postsevrage sont fixés à 0,25, 1,00 et 1,75 % pour les agneaux de lait, légers et lourds, respectivement. L'âge moyen des agneaux au sevrage est de 50 jours tandis que les agneaux en allaitement artificiel sont sevrés à un âge moyen de 30 jours.

Tableau 6. Paramètres de croissance et de mortalité des agneaux ajustés selon le type de croisement et le type de naissance

		Croisement maternel					Croisement terminal				
		Simple	Double	Triple	Quad. et +	Allait. Art.	Simple	Double	Triple	Quad. et +	Allait. Art.
Poids naissance (kg)	M	4,7	4,0	3,5	3,1	3,9	4,9	4,2	3,6	3,2	4,0
	F	4,5	3,9	3,4	2,9	3,7	4,6	4,0	3,5	3,0	3,8
GMQ présevrage (kg/j)	M	0,305	0,263	0,254	0,257	0,250	0,335	0,289	0,279	0,282	0,275
	F	0,282	0,248	0,234	0,234	0,233	0,310	0,272	0,257	0,257	0,256
GMQ 31-50 j (kg/j)	M	.	.	.	.	0,290	.	.	.	.	0,318
	F	.	.	.	.	0,270	.	.	.	.	0,297
GMQ postsevrage (kg/j)	M	0,315	0,314	0,316	0,326	0,316	0,361	0,360	0,363	0,374	0,362
	F	0,268	0,271	0,269	0,275	0,271	0,307	0,311	0,309	0,316	0,311
Mortalité 0-3 j (%)		7,7	10,3	18,8	22,9	.	7,0	9,4	17,0	20,8	.
Mortalité 4 j - sev. (%)		2,6	3,0	3,8	5,1	3,5	2,4	2,7	3,4	4,7	3,0
Mortalité 31-50 j (%)		.	.	.	.	1,5	.	.	.	.	1,0

En 2013, au Québec, les proportions de vente des agneaux de lait, légers et lourds ont été de 19, 27 et 54 %, respectivement (FADQ, communication personnelle). À partir de ces valeurs, il a été convenu de réduire la proportion d'agneaux lourds du croisement maternel et de l'augmenter pour le croisement terminal (Tableau 7). Les poids d'abattage moyens sont calculés à partir des données de l'Étude sur le coût de production des agneaux en 2011 (CECPA 2013). Les poids d'abattage des agneaux lourds sont ajustés pour le sexe et le croisement des agneaux (Tableau 7). Les données de classification des agneaux lourds sont celles qui avaient été utilisées pour les simulations concernant l'effet de la prolificité (Demers-Caron 2010).

Tableau 7. Caractéristiques des ventes d'agneaux de lait, légers et lourds, selon le type de croisement et le type d'agneau produit

Type d'agneau	Croisement maternel			Croisement terminal		
	Lait	Léger	Lourd	Lait	Léger	Lourd
Proportion de vente (%)	24	27	49	14	27	59
Poids d'abattage ^z (kg)						
Mâles	23,2	31,6	49,9	23,2	31,6	51,9
Femelles	23,2	31,6	45,9	23,2	31,6	47,9
Perte à jeun avant l'abattage ^y (%)	.	.	7,3	.	.	7,3
Rendement carcasse chaude ^x (%)						
Mâles	.	.	50,0	.	.	50,0
Femelles	.	.	52,0	.	.	52,0
Indice de classification ^w						
Mâles	.	.	101	.	.	101
Femelles	.	.	95	.	.	95

^z Poids vif

^y Pourcentage de perte de poids des agneaux lors du transport et de l'attente avant l'abattage

^x Poids de la carcasse chaude/poids à jeun

^w L'indice de classification est établi en fonction de l'épaisseur de gras dorsal mesuré au site GR sur la carcasse et de la cote de classification moyenne (épaule-longe-gigot) établie par un classificateur accrédité (FPAMQ 2014)

Alimentation

Les types et les quantités d'aliments à servir à chacune des catégories d'ovins ont été déterminés par l'établissement de programmes alimentaires réalisés avec l'aide d'André Charest, conseiller en productions ovine et caprine au bureau régional de l'Estrie du MAPAQ. Le logiciel de formulation de rations Oviration 3.0 de la compagnie Softagro a été utilisé. Les types d'aliments ont été choisis afin de

refléter la situation de la majorité des entreprises ovines au Québec. Le fourrage retenu est un ensilage d'herbe à 34,1 % d'ADF, 2,29 Mcal/kg d'énergie métabolisable et 15,7 % de protéine brute. Les quantités utilisées dans les simulations sont sur une base de matière sèche incluant des refus de 10 %. Le supplément énergétique est du maïs grain sec à 3,16 Mcal/kg d'énergie métabolisable et 10,1 % de protéine brute. Les quantités sont sur une base telle que servie, comme pour tous les autres concentrés. Le supplément protéique est un supplément commercial à 2,74 Mcal/kg d'énergie métabolisable et 42,2 % de protéine brute. Des mélanges de maïs et de supplément sont effectués pour répondre aux besoins des différents animaux ou stades de production (1 part de maïs pour 2, 3, 4 ou 5 parts de supplément). De la poudre de lait spécifique à l'alimentation des agneaux est servie aux agneaux à l'allaitement artificiel.

Le « flushing » débute deux semaines avant le début de la période de saillie et se termine à la fin de cette même période. La suralimentation de fin de gestation commence 30 jours avant la période d'agnelages. L'alimentation des femelles en lactation est ajustée en fonction du nombre d'agneaux allaités. Pour les agnelles de remplacement, l'alimentation change à 120 jours après le début des agnelages. À partir de rations de base pour agneaux, les quantités servies par jour ont été ajustées en tenant compte du poids vif moyen de chaque type, sexe et stade de croissance des agneaux. La période allant du sevrage à l'abattage des agneaux est séparée à l'âge de 71 jours, permettant d'utiliser des aliments différents et de préciser les quantités consommées.

Pour chaque jour de la simulation, le logiciel utilise les aliments et les quantités correspondant à tous les types d'animaux présents dans le troupeau. De cette façon, les coûts d'alimentation du troupeau peuvent être calculés. L'ensemble des programmes alimentaires du troupeau se retrouve dans les tableaux 8 à 14.

Tableau 8. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par femelle selon le stade de production

	Entretien	Flushing		Fin de gestation	Lactation ^z		
		- Saillie	Gestation		1	2	3
Brebis							
Fourrage ^y	1,32	1,74	1,54	1,53	2,53	1,97	1,97
Maïs ^x	.	0,25	.	0,58	0,23	0,88	0,88
Supplément ^w	.	.	.	.	.	0,26	0,26
Agnelle							
Fourrage ^y	1,87	1,65	1,65	1,28	2,40	1,69	1,69
Maïs ^x	.	.	.	0,61	0,36	1,32	1,32
Supplément ^w	.	.	.	.	.	.	.

^z Nombre d'agneaux allaités

^y Ensilage d'herbe : 2,29 Mcal/kg EM et 15,7 % PB; valeurs en MS, incluant 10 % de refus.

^x Maïs grain : 3,16 Mcal/kg EM et 10,1 % PB; valeurs en TQS, 88 % MS.

^w Supplément protéique : 2,74 Mcal/kg EM et 42,2 % PB; valeurs en TQS, 88 % MS.

Tableau 9. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par bélier selon le génotype

	Entretien	Saillie
Maternel		
Fourrage ^z	2,10	1,74
Maïs ^y	.	0,40
Terminal		
Fourrage	2,30	1,91
Maïs	.	0,44

^z Ensilage d'herbe : 2,29 Mcal/kg EM et 15,7 % PB; valeurs en MS, incluant 10 % de refus.

^y Maïs grain : 3,16 Mcal/kg EM et 10,1 % PB; valeurs en TQS, 88 % MS.

Tableau 10. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par agneau durant la période présevrage (1-50 j) selon le croisement, le sexe et le type de naissance et d'élevage

	Simple	Double	Triple	Quad. et +	Allait. Art.	
					1-30 j	31-50 j
Croisement maternel						
<i>Mâle</i>						
Fourrage ^z	0,043	0,037	0,034	0,033	0,027	0,118
Concentré (1:2) ^y	0,250	0,215	0,200	0,193	0,155	0,691
Lactoreplaceur ^x	.	.	.	.	0,290	.
<i>Femelle</i>						
Fourrage	0,040	0,035	0,032	0,030	0,025	0,110
Concentré (1:2)	0,234	0,205	0,188	0,177	0,146	0,647
Lactoreplaceur	.	.	.	.	0,270	.
Croisement terminal						
<i>Mâle</i>						
Fourrage	0,046	0,040	0,037	0,036	0,028	0,137
Concentré (1:2)	0,269	0,232	0,215	0,208	0,163	0,800
Lactoreplaceur	.	.	.	.	0,319	.
<i>Femelle</i>						
Fourrage	0,043	0,037	0,034	0,033	0,026	0,128
Concentré (1:2)	0,251	0,219	0,201	0,191	0,153	0,748
Lactoreplaceur	.	.	.	.	0,297	.

^z Ensilage d'herbe : 2,29 Mcal/kg EM et 15,7 % PB; valeurs en MS, incluant 10 % de refus.

^y 1 supplément : 2 maïs : 3,02 Mcal/kg EM et 20,9 % PB; valeurs en TQS, 88 % MS.

^x Lactoreplaceur pour agneaux

Tableau 11. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par agneau de lait durant la période postsevrage (51 j-abattage) selon le croisement, le sexe et le type de naissance et d'élevage

	51-71 j					72 j-Abattage				
	Simple	Double	Triple	Quad. et +	Allait. Art.	Simple	Double	Triple	Quad. et +	Allait. Art.
Croisement maternel										
<i>Mâle</i>										
Fourrage ^z	0,237	0,222	0,215	0,213	0,222	0,245	0,245	0,243	0,243	0,245
Concentré (1:2) ^y	0,981	0,917	0,887	0,881	0,918	1,012	1,012	1,004	1,004	1,012
<i>Femelle</i>										
Fourrage	0,230	0,211	0,197	0,192	0,208	0,245	0,239	0,232	0,230	0,237
Concentré (1:2)	0,950	0,870	0,815	0,795	0,861	1,012	0,986	0,959	0,951	0,981
Croisement terminal										
<i>Mâle</i>										
Fourrage	0,533	0,497	0,484	0,481	0,496	0,531	0,531	0,531	0,531	0,531
Concentré (1:3) ^x	0,826	0,770	0,750	0,746	0,768	0,823	0,823	0,823	0,823	0,823
<i>Femelle</i>										
Fourrage	0,514	0,485	0,466	0,455	0,481	0,531	0,531	0,527	0,523	0,531
Concentré (1:3)	0,797	0,751	0,721	0,706	0,746	0,823	0,823	0,816	0,810	0,823

^z Ensilage d'herbe : 2,29 Mcal/kg EM et 15,7 % PB; valeurs en MS, incluant 10 % de refus.

^y 1 supplément : 2 maïs : 3,02 Mcal/kg EM et 20,9 % PB; valeurs en TQS, 88 % MS.

^x 1 supplément : 3 maïs : 3,05 Mcal/kg EM et 18,3 % PB; valeurs en TQS, 88 % MS.

Tableau 12. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par agneau léger durant la période postsevrage (51 j-abattage) selon le croisement, le sexe et le type de naissance et d'élevage

	51-71 j					72 j-Abattage				
	Simple	Double	Triple	Quad. et +	Allait. Art.	Simple	Double	Triple	Quad. et +	Allait. Art.
Croisement maternel										
<i>Mâle</i>										
Fourrage ^z	0,256	0,225	0,215	0,213	0,226	0,504	0,479	0,472	0,471	0,480
Concentré (1:2) ^y	1,057	0,929	0,887	0,881	0,933	.	.	.	.	.
Concentré (1:4) ^x	.	.	.	.	.	0,967	0,920	0,905	0,904	0,921
<i>Femelle</i>										
Fourrage	0,236	0,211	0,197	0,192	0,208	0,484	0,464	0,453	0,450	0,462
Concentré (1:2)	0,973	0,870	0,815	0,795	0,861	.	.	.	.	.
Concentré (1:4)	.	.	.	.	.	0,928	0,891	0,870	0,864	0,887
Croisement terminal										
<i>Mâle</i>										
Fourrage	0,604	0,533	0,508	0,504	0,530	0,482	0,458	0,450	0,449	0,457
Concentré (1:3) ^w	0,937	0,826	0,786	0,782	0,821	.	.	.	.	.
Concentré (1:4)	.	.	.	.	.	1,161	1,104	1,084	1,083	1,102
<i>Femelle</i>										
Fourrage	0,554	0,496	0,466	0,455	0,489	0,461	0,441	0,431	0,428	0,439
Concentré (1:3)	0,859	0,768	0,721	0,706	0,758	.	.	.	.	.
Concentré (1:4)	.	.	.	.	.	1,110	1,064	1,039	1,033	1,059

^z Ensilage d'herbe : 2,29 Mcal/kg EM et 15,7 % PB; valeurs en MS, incluant 10 % de refus.

^y 1 supplément : 2 maïs : 3,02 Mcal/kg EM et 20,9 % PB; valeurs en TQS, 88 % MS.

^x 1 supplément : 4 maïs : 3,07 Mcal/kg EM et 16,7 % PB; valeurs en TQS, 88 % MS.

^w 1 supplément : 3 maïs : 3,05 Mcal/kg EM et 18,27 % PB; valeur en TQS, 88 % MS.

Tableau 13. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par agneau lourd durant la période postsevrage (51 j-abattage) selon le croisement, le sexe et le type de naissance et d'élevage

	51-71 j					72 j-Abattage				
	Simple	Double	Triple	Quad. et +	Allait. Art.	Simple	Double	Triple	Quad. et +	Allait. Art.
Croisement maternel										
<i>Mâle</i>										
Fourrage ^z	0,256	0,225	0,215	0,213	0,226	0,589	0,567	0,560	0,560	0,568
Concentré (1:2) ^y	1,057	0,929	0,887	0,881	0,933	.	.	.	.	.
Concentré (1:4) ^x	.	.	.	.	.	1,130	1,088	1,075	1,074	1,089
<i>Femelle</i>										
Fourrage	0,236	0,211	0,197	0,192	0,208	0,540	0,523	0,513	0,510	0,521
Concentré (1:2)	0,973	0,870	0,815	0,795	0,861	.	.	.	.	.
Concentré (1:4)	.	.	.	.	.	1,036	1,003	0,985	0,979	1,000
Croisement terminal										
<i>Mâle</i>										
Fourrage	0,604	0,533	0,508	0,504	0,530	0,535	0,516	0,509	0,509	0,515
Concentré (1:3) ^w	0,937	0,826	0,786	0,782	0,821	.	.	.	.	.
Concentré (1:4)	.	.	.	.	.	1,291	1,243	1,226	1,226	1,241
<i>Femelle</i>										
Fourrage	0,554	0,496	0,466	0,455	0,489	0,491	0,475	0,467	0,465	0,474
Concentré (1:3)	0,859	0,768	0,721	0,706	0,758	.	.	.	.	.
Concentré (1:4)	.	.	.	.	.	1,184	1,146	1,125	1,120	1,141

^z Ensilage d'herbe : 2,29 Mcal/kg EM et 15,7 % PB; valeurs en MS, incluant 10 % de refus.

^y 1 supplément : 2 maïs : 3,02 Mcal/kg EM et 20,9 % PB; valeurs en TQS, 88 % MS.

^x 1 supplément : 4 maïs : 3,07 Mcal/kg EM et 16,7 % PB; valeurs en TQS, 88 % MS.

^w 1 supplément : 3 maïs : 3,05 Mcal/kg EM et 18,3 % PB; valeurs en TQS, 88 % MS.

Tableau 14. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par agnelle de remplacement durant la période postsevrage (51 j-1^{ère} saillie)

	51-71 j	72-120 j	121 j-1 ^{ère} saillie
Fourrage ^z	0,211	1,25	1,41
Concentré (1:2) ^y	0,870	.	.
Concentré (1:5) ^x	.	0,070	0,130

^z Ensilage d'herbe : 2,29 Mcal/kg EM et 15,7 % PB; valeurs en MS, incluant 10 % de refus.

^y 1 supplément : 2 maïs : 3,02 Mcal/kg EM et 20,9 % PB; valeurs en TQS, 88 % MS.

^x 1 supplément : 5 maïs : 3,09 Mcal/kg EM et 15,7 % PB; valeurs en TQS, 88 % MS.

Prix et données variées

Les prix utilisés dans les calculs (Tableau 15) proviennent de l'étude sur les coûts de production 2011 (CECPA 2013) et ont été mis à jour à l'aide de l'indexation 2013 effectuée par la Financière Agricole du Québec (FADQ 2013). Les modalités du programme d'assurance stabilisation des revenus agricoles (ASRA) sont celles prévalant pour l'année 2014. Cette méthodologie a été choisie pour tenir compte de la répartition de la compensation de l'ASRA qui est maintenant calculée à 50 % sur le nombre total d'agneaux vendus dans l'année et à 50 % sur le nombre total de kilogrammes vendus dans l'année. Les compensations nettes sont les prévisions faites par la Financière Agricole du Québec en date du 20 juin 2014 (FADQ 2014).

Le prix des agneaux lourds utilisé est calculé à partir des prix des contrats annuels et hebdomadaires. Pour obtenir un engagement annuel avec l'Agence de vente des agneaux lourds, un producteur doit livrer au minimum de cinq agneaux par période de livraison (FPAMQ 2014). La période de livraison peut être de 1, 2 ou 3 semaines. À l'aide des graphiques des ventes d'agneaux produits par *Simulovins*, le nombre minimal d'agneaux lourds vendu pour une période de trois semaines a été évalué. Ainsi, pour le troupeau initial, il y a toujours un minimum de 18 agneaux lourds qui sont vendus par période de trois semaines. On considère que les entreprises prennent un contrat annuel basé sur ces nombres minimaux et que les autres agneaux sont vendus en contrat hebdomadaire, avec les prix correspondants. Le prix moyen est donc calculé à partir des proportions d'agneaux lourds vendus en contrats annuels et hebdomadaires.

Tableau 15. Prix et coûts utilisés dans les simulations

	Valeur
Agneau de lait (\$/kg vif)	4,79
Agneau léger (\$/kg vif)	4,25
Agneau lourd (\$/kg carcasse chaude)	7,94
Femelle réforme (\$/kg vif)	1,40
Bélier réforme (\$/kg vif)	1,84
Laine (\$/kg)	0,93
Bélier maternel remplacement (\$/bélier)	800
Bélier paternel remplacement (\$/bélier)	950
Mise en marché lait (\$/agneau)	13,65
Mise en marché léger (\$/agneau)	14,22
Mise en marché lourd (\$/agneau)	13,98
Mise en marché sujet de réforme (\$/animal)	13,97
Litière (\$/tonne)	109,83
Tonte (\$/animal)	2,75
Vétérinaire (\$/femelle)	5,22
Identification permanente (\$/agneau)	2,33
Traitement de désaisonnement (\$/femelle)	9,65
Échographie de gestation (\$/femelle)	3,00
Ensilage d'herbe (\$/tonne M.S.)	117,50
Maïs (\$/tonne T.Q.S.)	240,31
Supplément protéique (\$/tonne T.Q.S.)	644,91
Concentré 1:2 (\$/tonne T.Q.S.)	375,18
Concentré 1:3 (\$/tonne T.Q.S.)	341,46
Concentré 1:4 (\$/tonne T.Q.S.)	321,23
Concentré 1:5 (\$/tonne T.Q.S.)	307,74
Poudre de lait (\$/tonne T.Q.S.)	3264
Plan conjoint (\$/femelle)	4,60
ASRA net (\$/agneau)	43,11
ASRA net (\$/kg)	1,0808

La superficie nécessaire au bon fonctionnement du troupeau est calculée par le simulateur de façon à respecter les recommandations (Tableau 16) au moins 90 % du temps de la simulation. La quantité de paille est fixée à 75 kg par femelle par année. Dans le troupeau initial et pour l'ensemble des simulations effectuées, le seul temps de travail qui est évalué est celui pour l'élevage des agneaux en allaitement artificiel. Ce temps de travail est inclus dans les charges du troupeau à raison d'une heure de travail pour chaque agneau placé sous allaitement artificiel (Cameron 2004) à un taux horaire de 10,07 \$/h (CECPA 2013).

Tableau 16. Superficies en parquet pour les ovins de différents stades de production

		Superficie en parquet (m ² /animal) ²
Femelles reproductrices		
Entretien		1,30
Saillie		1,30
Gestation		1,30
Fin de gestation		1,50
Lactation :	1 agneau	1,75
	2 agneaux	2,00
	3 agneaux	2,25
Béliers		2,25
Agneaux		
Allaitement artificiel – 1-30 j		0,25
Allaitement artificiel – 31-50 j		0,50
Sevrage-abattage		0,75
Agnelles de remplacement		
50-120 j		0,75
121 j-saillie		1,25

² À partir de Hirning et al. 1994; CRAC 1995; Demirören et al. 1995; Houdoy 1995; Bélanger et Potvin 2000; Blanchin 2005; Alliance Pastorale 2007.

5.1.2. Résultats

Résultats techniques

Les résultats techniques de la simulation du troupeau initial montrent que le troupeau divisé en six groupes, le calendrier de production, les taux de fertilité attribués à chaque type de femelle et la politique de remise à l'accouplement des femelles non gestantes à l'échographie ont permis un bon fonctionnement de l'élevage. La taille du troupeau demeure stable durant les cinq années de la simulation qui sont conservées. Le déplacement d'un groupe à l'autre des femelles reproductrices non gestantes a permis au troupeau d'atteindre 1,3 agnelage par femelle par année, sur un objectif de 1,5 (Tableau 17). Le rythme d'agnelage combiné à la prolificité de 1,81 porte le nombre d'agneaux nés par femelle par année à 2,35. Les mortalités d'agneaux (près de 15 %) et les 90 agnelles gardées pour le remplacement des femelles sont soustraites du nombre total d'agneaux nés pour porter à près de 915 agneaux le nombre vendus durant une année. La superficie en parquet nécessaire pour accueillir le troupeau entier est estimée par le simulateur à 989 m².

Tableau 17. Performances techniques annuelles pour un intervalle visé entre les agnelages de 8 mois – troupeau initial

	Valeur
Taux de fertilité (%) ^z	76,1
Taux de prolificité ^y	1,81
Nbre agnelage réalisé ^x	1,30
Nbre agneaux nés ^x	2,35
Nbre agneaux sevrés ^x	2,03
Taux de mortalité des agneaux (%)	14,47
Nbre agneau vendu ^x	1,83
Kg agneaux vendus ^x	73,70

^z Nbre femelles gestantes / nbre femelles mises à la saillie

^y Nbre agneau né / agnelage

^x Par femelle en inventaire par année

Résultats économiques

Les performances économiques obtenues suite à la simulation du troupeau initial apparaissent au tableau 18. Pour le troupeau initial simulé, les produits de la vente des agneaux comptent pour 62 % des revenus totaux. Les revenus totaux incluent les compensations nettes de l'ASRA. Celles-ci représentent 34 % des revenus totaux. Les autres revenus proviennent de la vente de sujets de réforme (femelles et béliers) et de la laine. Du côté des dépenses, l'alimentation du troupeau

reproducteur occupe le 1^{er} rang avec 42 % des charges variables totales. L'alimentation des agneaux, incluant celle des agnelles de remplacement jusqu'à la première saillie, suit avec 29 % des charges variables. Les charges d'alimentation occupent donc 71 % des charges variables du troupeau, ce qui se compare très aux résultats de l'étude sur le coût de production des agneaux en 2011 (CECPA 2013).

Tableau 18. Performances économiques annuelles pour un intervalle visé entre les agnelages de 8 mois – troupeau initial

	Valeur
Produits	
Vente agneaux de lait	17 043 \$
Vente agneaux légers	33 271 \$
Vente agneaux de lourds	93 736 \$
Vente sujets de réforme	6 911 \$
Vente laine	1 186 \$
ASRA (compensations nettes)	79 239 \$
Total produits	231 386 \$
Charges	
Achat aliments - Brebis	52 670 \$
Achat aliments - Agneaux	36 175 \$
Mise en marché	15 968 \$
Échographie	2 588 \$
Désaisonnement	2 897 \$
Frais vétérinaire	2 610 \$
Achat sujets reproducteurs	3 348 \$
Tonte	2 118 \$
Identification permanente	2 424 \$
Litière	4 119 \$
Autres frais allaitement artificiel	699 \$
Total charges	125 616 \$
Marge brute incluant ASRA	105 770 \$

5.2. Rythme d'agnelage

L'impact du rythme d'agnelage sur la rentabilité du troupeau a été le premier aspect qui a été étudié, parmi ceux identifiés comme prioritaires par les experts consultés (Section 3). Comme le troupeau initial est déjà simulé selon un système de production en agnelages accélérés (intervalle visé entre les agnelages de 8 mois), il a été décidé de mesurer les résultats de troupeaux ayant des intervalles d'agnelages visés de 9 et 10 mois.

5.2.1. Données saisies

Cette section présente les paramètres qui ont été ajustés ou modifiés dans le troupeau initial pour tenir compte du changement de rythme d'agnelage.

Reproducteurs

Les calendriers de production sont donc basés sur des intervalles entre les agnelages de 9 et 10 mois. Avec six groupes et des cycles de production d'une durée de 9 et 10 mois, les écarts entre les groupes d'accouplement sont de 1 ½ et 1 ⅓ mois, respectivement. Pour le troupeau ayant un intervalle entre les agnelages de 9 mois, sur un total de 8 périodes de saillies par année, trois surviennent en contre-saison sexuelle (CIDR). Pour celui ayant 10 mois d'intervalle entre les agnelages, quatre années sur cinq comprennent sept périodes de saillies, l'autre en compte huit. Il y a chaque année trois périodes en contre-saison (CIDR).

Pour tenir compte du rythme d'agnelage moins soutenu des femelles des troupeaux modifiés, certains taux de fertilité sont modifiés par rapport à ceux du troupeau initial. Plus haut (5.1.1), il a été convenu que les brebis ayant un intervalle entre le dernier agnelage et la mise à la saillie inférieur à 80 jours avaient des performances de reproduction réduites (fertilité et prolificité). Or, dans les calendriers de production de 9 et 10 mois, les brebis auront respectivement à la mise à la saillie des minimums de 96 et 126 jours d'écoulés depuis leur dernier agnelage. Ainsi, en contre-saison, les taux de fertilité des brebis non transférées des troupeaux modifiés (9 et 10 mois) sont trois points de pourcentage plus élevés que ceux du troupeau initial (Tableau 19). De la même façon, pour la prolificité, la différence est de 0,1 agneau né par agnelage (Tableau 20).

Tableau 19. Taux de fertilité (%) des femelles des troupeaux modifiés pour l'étude des effets des intervalles visés entre les agnelages de 9 et 10 mois

Mois	Brebis	Brebis transférées	Agnelles	Agnelles transférées
Octobre à décembre	90	70	80	60
Janvier et février	90	60	80	50
Mars	80	55	70	45
Avril	75	55	65	45
Mai	70	50	60	40
Juin	75	60	65	50
Juillet	75	60	65	50
Août	80	65	70	55
Septembre	85	65	75	55

Tableau 20. Taux de prolificité^z des femelles des troupeaux modifiés pour l'étude des effets des intervalles visés entre les agnelages de 9 et 10 mois

Mois	Brebis	Brebis transférées	Agnelles	Agnelles transférées
Octobre à décembre	1,9	1,8	1,7	1,6
Janvier et février	1,9	1,7	1,7	1,5
Mars	1,9	1,7	1,7	1,5
Avril	1,9	1,7	1,7	1,5
Mai	1,9	1,7	1,7	1,5
Juin	1,9	1,8	1,7	1,6
Juillet	1,9	1,8	1,7	1,6
Août	1,8	1,7	1,6	1,5
Septembre	1,8	1,7	1,6	1,5

^z Nombre d'agneaux nés par agnelage

Ralentir le rythme d'agnelage entraîne la réduction du nombre d'agneaux produits dans une année. D'un autre côté, le nombre d'agnelles à intégrer au troupeau demeure le même. Le pourcentage de brebis à placer avec un bélier de race maternelle doit donc être ajusté pour conserver le même taux de

sélection des agnelles disponibles au sevrage (55 %). Les essais effectués avec le simulateur ont montré que 28 et 32 % des brebis devaient être mises à l'accouplement avec des béliers de race maternelle pour les troupeaux à 9 et 10 mois d'intervalle, respectivement.

Les données provenant de l'étude du coût de production réalisée par le Centre d'études sur les coûts de production en agriculture (CECPA 2013) ne montrent pas de lien entre le rythme d'agnelage et le taux de remplacement des sujets du troupeau. Il a donc été décidé de ne pas faire varier ce paramètre.

Le troupeau initial intègre 90 agnelles annuellement dans les neuf groupes de saillies d'une année. Pour le troupeau ayant un intervalle entre les agnelages de 9 mois, de 11 à 12 agnelles sont intégrées dans chacun des huit groupes de saillies d'une année. Dans celui à 10 mois d'intervalle, ce sont 12 ou 13 agnelles qui font leur entrée dans chacun des sept ou huit groupes d'accouplement, selon l'année.

Agneaux

Les performances des agneaux sont les mêmes que dans le troupeau initial. Par contre, les modifications apportées au troupeau reproducteur entraînent nécessairement des changements dans les performances moyennes des agneaux qui sont calculées par *Simulovins*. Les changements dans le calendrier de production, dans les taux de fertilité et de prolificité et dans le choix des croisements ont des répercussions sur les nombres d'agneaux de chaque type qui sont produits à différents moments de la simulation. Par exemple, déplacer une période de saillie vers la saison sexuelle augmente la taille de portée moyenne utilisée pour le groupe de saillies en question et, par le fait même, augmente les proportions d'agneaux triples et quadruples au détriment des simples et des doubles. Puisque les agneaux ont des performances de croissance et de mortalité différentes selon leur type de naissance, les performances moyennes des agneaux sont modifiées.

L'âge à la première saillie des agnelles de remplacement augmente très légèrement avec les calendriers modifiés : la différence est d'environ 9 jours. Ainsi, les coûts d'élevage des agnelles seront calculés en conséquence.

Alimentation

Les rations utilisées pour les troupeaux modifiés sont identiques à celles du troupeau initial. Ce sont les changements apportés dans les calendriers de production et dans les autres paramètres cités plus haut qui entraînent des modifications dans les coûts d'alimentation calculés par le simulateur.

Prix et données variées

Le nombre d'agneaux vendus pour chaque période de trois semaines diminue avec l'allongement du cycle de production, de même que le nombre annuel. Ceci a pour effet de faire varier les proportions d'agneaux lourds vendus sous contrat annuel. Les prix sont donc ajustés en conséquence : 7,89 et 7,83 \$/kg carcasse pour les calendriers de 9 et 10 mois, respectivement.

La quantité annuelle de paille par femelle est ajustée en tenant compte des résultats de superficie des troupeaux modifiés : 72,5 et 70,2 kg par femelle par année pour les troupeaux de 9 et 10 mois.

5.2.2. Résultats

Les deux troupeaux modifiés ont été simulés, permettant de comparer leurs résultats avec ceux du troupeau initial et, ainsi, de mesurer l'impact d'un changement de calendrier de reproduction sur la rentabilité du troupeau.

Résultats techniques

Les taux de fertilité et de prolificité augmentent légèrement pour les troupeaux à 9 et 10 mois d'intervalle (Tableau 21). Ceci s'explique par les meilleures performances attribuées aux brebis respectant le seuil de 80 jours entre l'agnelage et la mise à la saillie. Le troupeau visant 1,33 agnelage par femelle par année (9 mois) atteint au final 1,15 agnelage par femelle par année. Pour le troupeau visant 1,20 (10 mois), le nombre d'agnelage par femelle par année atteint est de 1,03. Malgré les faibles hausses des performances reproductrices, les calendriers de production modifiés réduisent les rythmes d'agnelages de façon suffisamment importante pour retrancher à l'échelle du troupeau 120 et 235 agneaux nés par année (troupeaux à 9 et 10 mois, par rapport au troupeau initial). Ultimement, ce sont 104 et 202 agneaux qui sont vendus en moins pour les intervalles de 9 et 10 mois, respectivement. Ces mêmes troupeaux nécessitent moins d'espace en parquet : 956 et 926 m² pour les cycles de 9 et 10 mois, comparativement aux 989 m² du troupeau initial.

Tableau 21. Performances techniques annuelles pour des intervalles visés entre les agnelages de 8, 9 et 10 mois

	Intervalle visé entre les agnelages		
	8 mois	9 mois	10 mois
Taux de fertilité (%) ^z	76,1	76,7	76,7
Taux de prolificité ^y	1,81	1,84	1,83
Nbre agnelage réalisé ^x	1,30	1,15	1,03
Nbre agneaux nés ^x	2,35	2,11	1,88
Nbre agneaux sevrés ^x	2,03	1,82	1,62
Taux de mortalité des agneaux (%)	14,5	14,7	14,9
Nbre agneau vendu ^x	1,83	1,62	1,42
Kg agneaux vendus ^x	73,7	65,1	57,1

^z Nbre femelles gestantes / nbre femelles mises à la saillie

^y Nbre agneau / agnelage

^x Par femelle en inventaire par année

Résultats économiques

En passant de 8 à 9 et de 8 à 10 mois d'intervalle, les revenus issus de la vente des agneaux chutent d'environ 17 000 et 33 000 \$, respectivement (Tableau 22). À cela s'ajoute la baisse des compensations nettes de l'ASRA (environ 9 000 et 17 500 \$). Pour le troupeau simulé, ce sont donc des revenus totaux de 26 244 et 50 924 \$ qui sont perdus pour passer d'un intervalle entre les agnelages de 8 mois à des intervalles de 9 ou 10 mois, respectivement.

Du côté des dépenses, l'alimentation du troupeau reproducteur diminue légèrement lorsque le rythme d'agnelage est moins soutenu. Lorsqu'un mois est ajouté à la durée du cycle de production, c'est la période entre le tarissement et la mise aux béliers qui s'allonge; cette période est celle ayant le coût d'alimentation le plus faible. Les économies réalisées sont d'environ 2 800 et 5 600 \$. Aussi, des périodes de saillies moins nombreuses impliquent des frais d'échographies moins importants. Les coûts associés au désaisonnement sont sensiblement les mêmes d'un scénario à l'autre puisque le nombre de périodes de saillies en contre-saison demeure le même (trois par année). Comme les femelles reproductrices sont tondues une fois par cycle de production, les frais de tonte diminuent lorsque le cycle est allongé. La production plus faible d'agneaux implique une baisse des coûts d'alimentation des agneaux (baisse d'environ 3 000 et 6 750 \$, pour passer à 9 et 10 mois), de même que des charges liées à l'identification permanente et aux frais de mise en marché. Les diminutions des charges (8 194 et 17 381 \$) sont donc inférieures aux pertes de revenus, entraînant des baisses de marge brute de 18 050 et 33 543 \$ pour passer d'un cycle de 8 à 9 mois et de 8 à 10 mois (Tableau 22).

Ainsi, un producteur désirant choisir un calendrier de production basé sur un intervalle entre les agnelages de 9 au lieu de 8 mois (1,15 vs 1,30 agnelage par femelle par année) doit considérer une marge brute plus faible d'environ 18 000 \$, une superficie en parquets inférieure de 33 m² et du temps de travail en moins. Pour passer de 8 à 10 mois d'intervalle (1,30 vs 1,03 agnelage par femelle par année), ce sont une perte en marge brute d'environ 33 500 \$, 63 m² de parquets en moins et du temps de travail moins soutenu qui doivent être mis en comparaison.

Tableau 22. Performances économiques annuelles pour des intervalles visés entre les agnelages de 8, 9 et 10 mois

	Intervalle visé entre les agnelages		
	8 mois	9 mois	10 mois
Produits			
Vente agneaux de lait	17 043 \$	15 447 \$	13 814 \$
Vente agneaux légers	33 271 \$	29 524 \$	25 879 \$
Vente agneaux de lourds	93 736 \$	81 928 \$	71 120 \$
Vente sujets de réforme	6 911 \$	6 911 \$	6 882 \$
Vente laine	1 186 \$	1 196 \$	1 189 \$
ASRA (compensations nettes)	79 239 \$	70 136 \$	61 578 \$
Total produits	231 386 \$	205 142 \$	180 462 \$
Charges			
Achat aliments - Brebis	52 670 \$	49 885 \$	47 072 \$
Achat aliments - Agneaux	36 175 \$	33 113 \$	29 355 \$
Mise en marché	15 968 \$	14 516 \$	13 139 \$
Échographie	2 588 \$	2 276 \$	2 023 \$
Désaisonnement	2 897 \$	2 861 \$	2 647 \$
Frais vétérinaire	2 610 \$	2 610 \$	2 610 \$
Achat sujets reproducteurs	3 348 \$	3 408 \$	3 319 \$
Tonte	2 118 \$	1 932 \$	1 716 \$
Identification permanente	2 424 \$	2 188 \$	1 929 \$
Litière	4 119 \$	3 981 \$	3 855 \$
Autres frais allaitement artificiel	699 \$	652 \$	570 \$
Total charges	125 616 \$	117 422 \$	108 235 \$
Marge brute incluant ASRA	105 770 \$	87 720 \$	72 227 \$

5.3. Mortalité des agneaux

Le deuxième aspect prioritaire identifié par les experts consultés est celui de l'impact économique du contrôle des mortalités des agneaux (Section 3). Le troupeau initial (intervalle entre les agnelages de 8 mois, prolificité moyenne de 1,8 agneau né par femelle par agnelage) est encore ici utilisé comme base de comparaison. Un troupeau à mortalité élevée a été créé à partir du troupeau initial, de même qu'un troupeau à faible mortalité.

5.3.1. Données saisies

Cette section présente les paramètres qui sont ajustés pour tenir compte des changements de taux de mortalité des agneaux. Puisque le taux de mortalité des agneaux survient en aval de la plupart des paramètres zootechniques du troupeau (données de reproduction, par exemple), très peu de variables ont dû être modifiées.

Pour évaluer l'impact d'une variation des taux de mortalité des agneaux sur la rentabilité, il fallait d'abord fixer le pourcentage d'augmentation à appliquer aux taux de mortalité du troupeau de base. Pour ce faire, la valeur d'un écart type a été calculée sur les moyennes de taux de mortalité des agneaux de 16 entreprises enquêtées dans le cadre de l'étude sur le coût de production des agneaux en 2011 (données non publiées). Ainsi, en utilisant des troupeaux qui sont à l'intérieur de plus ou moins un écart-type de la moyenne de l'échantillon enquêté, on s'assure d'éviter les situations extrêmes, mais aussi d'avoir des valeurs réalistes, observables chez les producteurs. Appliqué aux taux de mortalité des agneaux du troupeau initial, cet écart type équivaut à une majoration de 45 % des taux de mortalité à la baisse ou à la hausse, selon le troupeau simulé. Puisque le taux de mortalité du troupeau initial est de 14,5 %, la majoration est d'environ 6,5 %.

Reproducteurs

La modification des taux de mortalité implique nécessairement une variation du nombre d'agneaux femelles du croisement maternel qui sont disponibles pour la sélection des agnelles de remplacement. Afin de conserver un taux de sélection équivalent à celui du troupeau initial (55 %), la proportion des brebis mises à l'accouplement avec des béliers maternels passe de 25 à 28 % pour le troupeau à mortalité élevée et à 23 % pour le troupeau à faible mortalité.

Agneaux

L'ajustement de 45 % est appliqué à l'ensemble des taux de mortalité des agneaux utilisés dans la simulation à mortalités élevée et faible (Tableau 23 et Tableau 24).

Tableau 23. Taux de mortalité présevrage des agneaux de types maternel et terminal – troupeaux modifiés à mortalités élevée et faible

Type de naissance	Taux de mortalité présevrage (%)							
	Troupeau mortalité élevée				Troupeau faible mortalité			
	Maternels		Terminaux		Maternels		Terminaux	
	0-3 j	4-50 j	0-3 j	4-50 j	0-3 j	4-50 j	0-3 j	4-50 j
1	11,2	3,8	10,1	3,5	4,2	1,5	3,8	1,3
2	15,0	4,4	13,6	3,9	5,7	1,7	5,1	1,5
3	27,2	5,5	24,7	5,0	10,3	2,1	9,4	1,9
4	33,3	7,4	30,2	6,7	12,6	2,8	11,4	2,6
Allait. art. (4-30 j)	.	5,1	.	4,4	.	1,9	.	1,7
Allait. art. (31-50 j)	.	2,2	.	1,5	.	0,8	.	0,6

Tableau 24. Taux de mortalité postsevrage des agneaux de lait, légers et lourds de types maternel et terminal – troupeaux modifiés à mortalités élevée et faible

Type d'agneau	Taux de mortalité postsevrage (%)	
	Troupeau mortalité élevée	Troupeau faible mortalité
Lait	0,36	0,14
Léger	1,45	0,55
Lourd	2,54	0,96

Alimentation

Ici aussi, les rations utilisées pour les troupeaux modifiés sont identiques à celles du troupeau initial. C'est le simulateur qui exécute les calculs en associant, pour chaque journée simulée, les bonnes quantités d'aliments aux différents types d'animaux présents dans le troupeau. Ainsi, les changements apportés dans les choix de croisements et dans les taux de mortalité entraînent nécessairement des modifications dans les coûts d'alimentation.

Prix et données variées

Puisque les taux de mortalité plus élevés diminuent le nombre d'agneaux lourds vendus pour chaque période de trois semaines et par année, la proportion de ventes qui se font en contrat annuel doit être ajustée. Ainsi, le prix moyen utilisé pour chaque kilogramme d'agneau lourd vendu est de 7,93 \$/kg carcasse pour le troupeau à mortalité élevée et de 7,94 \$/kg carcasse pour celui à faible mortalité.

5.3.2. Résultats

Les troupeaux à mortalités élevée et faible ont été simulés, permettant de comparer leurs résultats techniques et économiques à ceux du troupeau initial.

Résultats techniques

Pour cette série de simulations, la seule modification effectuée au troupeau reproducteur est l'ajustement des pourcentages de femelles placées avec les béliers maternels et terminaux. Ainsi, aucun changement n'est prévu dans les taux de fertilité et de prolificité, de même que dans le nombre d'agnelage réalisé et le nombre d'agneaux nés par femelle par année (Tableau 25). Les taux de mortalité élevés retranchent 0,14 agneau sevré par femelle par année au troupeau initial, tandis que le troupeau à faible mortalité voit le nombre d'agneaux sevrés augmenter de 0,14 par femelle par année. À la vente, ce sont des différences de 0,15 agneau qui sont obtenues en modifiant les taux de mortalité à la hausse et à la baisse. Comme les ajustements des taux de mortalité des agneaux ont été appliqués à chaque valeur saisie dans le simulateur (mortalité périnatale, présevrage et postsevrage pour les agneaux simples, doubles, triples, quadruples et à l'allaitement artificiel), ce sont les taux déjà élevés qui augmentent le plus. Ceci explique pourquoi la presque totalité des différences dans les nombres vendus se situe avant le sevrage (0,14 sevré sur 0,15 vendu). Au total, les changements dans les taux de mortalité provoquent une hausse et une baisse de 6,4 % de mortalité des agneaux. Les variations de 0,15 agneau vendu se traduisent par une baisse de 6,2 kg vendus et une hausse de 6,3 kg vendus. Pour ces simulations, les différences dans les superficies en parquet nécessaires aux troupeaux sont négligeables (moins de 12 m² de différence avec le troupeau initial).

Tableau 25. Performances techniques annuelles selon trois taux de mortalité des agneaux

	Mortalité des agneaux		
	Élevée	Moyenne	Faible
Taux de fertilité (%) ^z	76,1	76,1	76,1
Taux de prolificité ^y	1,81	1,81	1,81
Nbre agnelage réalisé ^x	1,30	1,30	1,30
Nbre agneaux nés ^x	2,35	2,35	2,35
Nbre agneaux sevrés ^x	1,89	2,03	2,17
Taux de mortalité des agneaux (%)	20,9	14,5	8,1
Nbre agneau vendu ^x	1,68	1,83	1,98
Kg agneau vendus ^x	67,5	73,7	80,0

^z Nbre femelles gestantes / nbre femelles mises à la saillie

^y Nbre agneau / agnelage

^x Par femelle en inventaire par année

Résultats économiques

Dans cette série de simulations, les troupeaux reproducteurs sont inchangés. Les revenus et les charges qui n'impliquent pas les agneaux demeurent donc identiques. À l'inverse, en faisant varier le nombre d'agneaux vendus, les revenus tirés de la vente de ceux-ci sont inévitablement changés (Tableau 26). Pour le troupeau à mortalité élevée, la perte de revenus de la vente des agneaux est évaluée à environ 12 000 \$ par rapport au troupeau initial. À cette perte s'ajoute celle du paiement net de l'ASRA (environ 6 600 \$), pour une perte de revenus totale de 18 716 \$. Du côté du troupeau à faible mortalité, les gains sont d'environ 12 200 \$ en ventes d'agneaux et d'environ 6 700 \$ en paiement net de l'ASRA, pour un total de 18 924 \$ en revenus additionnels par rapport au troupeau initial à mortalité moyenne.

Les charges liées aux agneaux sont réduites pour le troupeau à mortalité élevée, et augmentées pour celui à faible mortalité (Tableau 26). Tous les agneaux morts durant la période 0-3 jours n'engendrent aucun coût d'alimentation, d'identification permanente et de mise en marché. Pour les agneaux morts dans la période 4-50 jours, le simulateur retranche la moitié des coûts d'alimentation de la période, l'identification permanente est calculée, mais pas les frais de mise en marché. Finalement, les agneaux morts entre le sevrage et l'abattage engendrent la totalité des coûts d'alimentation en présevrage, la moitié des coûts d'alimentation en postsevrage, les coûts de l'identification permanente, mais pas ceux associés à leur mise en marché. Le troupeau à mortalité élevée voit donc ses charges variables diminuées d'environ 3 800 \$, tandis que les agneaux en plus du troupeau à faible mortalité impliquent des charges variables supplémentaires de sensiblement le même montant. La marge brute du troupeau

à mortalité élevée est inférieure de 14 910 \$ à celle du troupeau initial qui, lui, concède 15 077 \$ au troupeau à faible mortalité.

En tenant compte que, pour le troupeau à mortalité élevée, la très grande majorité des agneaux vendus en moins sont morts en bas âge (0-50 jours), les économies associées aux agneaux en moins sont maximales. À l'inverse, si les simulations impliquaient des différences importantes dans le nombre d'agneaux morts entre le sevrage et l'abattage, l'impact sur la réduction des charges variables serait diminué, tout en obtenant les mêmes variations dans les revenus. Dans une telle situation, les écarts entre les marges brutes seraient encore plus grands.

Tableau 26. Performances économiques annuelles selon trois taux de mortalité des agneaux

	Mortalité des agneaux		
	Élevée	Moyenne	Faible
Produits			
Vente agneaux de lait	15 934 \$	17 043 \$	18 242 \$
Vente agneaux légers	30 589 \$	33 271 \$	35 995 \$
Vente agneaux de lourds	85 390 \$	93 736 \$	102 039 \$
Vente sujets de réforme	6 911 \$	6 911 \$	6 911 \$
Vente laine	1 186 \$	1 186 \$	1 186 \$
ASRA (compensations nettes)	72 660 \$	79 239 \$	85 937 \$
Total produits	212 670 \$	231 386 \$	250 310 \$
Charges			
Achat aliments - Brebis	52 670 \$	52 670 \$	52 670 \$
Achat aliments - Agneaux	33 651 \$	36 175 \$	38 720 \$
Mise en marché	14 921 \$	15 968 \$	17 038 \$
Échographie	2 588 \$	2 588 \$	2 588 \$
Désaisonnement	2 897 \$	2 897 \$	2 897 \$
Frais vétérinaire	2 610 \$	2 610 \$	2 610 \$
Achat sujets reproducteurs	3 348 \$	3 348 \$	3 348 \$
Tonte	2 118 \$	2 118 \$	2 118 \$
Identification permanente	2 287 \$	2 424 \$	2 560 \$
Litière	4 069 \$	4 119 \$	4 168 \$
Autres frais allaitement artificiel	651 \$	699 \$	746 \$
Total charges	121 810 \$	125 616 \$	129 463 \$
Marge brute incluant ASRA	90 860 \$	105 770 \$	120 847 \$

5.4. Prolificité

L'impact d'un changement de prolificité sur la rentabilité du troupeau a déjà été évalué à l'aide du logiciel de simulation *Simulovins* (Demers-Caron 2010). Par contre, l'équipe d'experts consultés a trouvé prioritaire de mettre les calculs à jour avec une liste de prix plus actuelle, mais surtout en incluant aussi les compensations nettes de l'ASRA, ce qui n'avait pas été fait dans l'étude précédente. Maintenant que l'assurance stabilisation tient compte du nombre et du poids d'agneaux vendus, il est attendu que les effets d'une amélioration de la taille de portée moyenne d'un troupeau seront encore plus importants que ceux qui avaient été calculés dans l'étude de Demers-Caron et al. 2010.

5.4.1. Données saisies

Pour cette série de simulations, le troupeau initial est encore utilisé comme base des simulations (intervalle entre les agnelages de 8 mois, prolificité moyenne de 1,8 agneau né par agnelage). Les troupeaux modifiés ont une prolificité plus faible (1,5), plus élevée (2,1) et très élevée (2,4). Cette section présente les paramètres qui sont ajustés pour tenir compte de ces changements de prolificité.

Reproducteurs

Afin de créer les troupeaux modifiés, les taux de prolificité saisis dans le simulateur sont ajustés à la baisse ou à la hausse, et ce, pour tous les types de femelles et moments de l'année. Pour le troupeau à prolificité plus faible (1,5), chaque valeur de prolificité du troupeau initial (Tableau 3) est abaissée de 0,3 agneau né par agnelage. Les troupeaux à prolificité élevée (2,1) et très élevée (2,4) voient leurs taux de prolificités augmentés de 0,3 et 0,6 agneau né par agnelage, respectivement.

Ici encore, le pourcentage de brebis mises en accouplement avec des béliers de race maternelle est modifié pour maintenir le taux de sélection des agnelles à environ 55 %. Ainsi, pour le troupeau à faible prolificité (1,5), 32 % des brebis sont placées avec des béliers maternels. Pour le troupeau à prolificité élevée (2,1), ce sont 20 % des brebis qui sont accouplées avec des béliers maternels. Finalement, pour le troupeau à prolificité très élevée (2,4), seulement 17 % des brebis sont mises à la saillie avec des béliers maternels.

Agneaux

Les performances des agneaux sont presque toutes identiques à celles du troupeau initial. Puisque les données des agneaux sont déjà saisies selon la taille de portée, le simulateur calcule lui-même les performances résultant d'un changement de prolificité. L'ajustement qui est fait porte sur les agneaux en allaitement artificiel. Comme les proportions d'agneaux nés simple, double, triple ou quadruple changent avec la taille de portée, ces mêmes proportions changent au sein des agneaux mis à l'allaitement artificiel. Les performances moyennes des agneaux sous allaitement artificiel doivent donc être ajustées manuellement dans *Simulovins* (Tableau 27). Pour maintenir la qualité des agneaux lourds produits malgré les variations dans les types de naissance, il a été convenu de faire varier les proportions de vente des agneaux de lait et lourds (Tableau 28).

Tableau 27. Paramètres de croissance des agneaux sous allaitement artificiel ajustés selon la prolificité moyenne du troupeau

		Croisement maternel				Croisement terminal			
		1,5 ^z	1,8	2,1	2,4	1,5	1,8	2,1	2,4
Poids naissance (kg)	M	4,1	3,9	3,6	3,4	4,3	4,0	3,8	3,6
	F	3,9	3,7	3,5	3,2	4,1	3,8	3,6	3,4
GMQ 1-30 j (kg/j)	M	0,257	0,250	0,247	0,245	0,282	0,275	0,271	0,269
	F	0,241	0,233	0,229	0,226	0,264	0,256	0,251	0,248
GMQ 31-50 j (kg/j)	M	0,297	0,290	0,285	0,283	0,327	0,318	0,314	0,311
	F	0,279	0,270	0,265	0,261	0,306	0,297	0,291	0,287
GMQ postsevrage (kg/j)	M	0,314	0,316	0,318	0,320	0,361	0,362	0,365	0,367
	F	0,270	0,271	0,271	0,272	0,310	0,311	0,312	0,313

^z Prolificité moyenne du troupeau

Tableau 28. Répartition des ventes d'agneaux (%) selon le type de croisement et la prolificité moyenne du troupeau

Type d'agneau	Croisement maternel				Croisement terminal			
	1,5 ^z	1,8	2,1	2,4	1,5	1,8	2,1	2,4
Lait (%)	20	24	28	32	10	14	18	22
Léger (%)	27	27	27	27	27	27	27	27
Lourd (%)	53	49	45	41	63	59	55	51

^z Prolificité moyenne du troupeau

Alimentation

Du côté du troupeau reproducteur, l'alimentation des femelles (agnelles et brebis) en fin de gestation est modifiée selon la prolificité moyenne du troupeau (Tableau 29). Aussi, comme l'alimentation des femelles en lactation est saisie de façon distincte selon la taille de portée des femelles (Tableau 8), l'ajustement se fait automatiquement par le simulateur lorsque la prolificité est modifiée.

Tableau 29. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par femelle en fin de gestation ajustée selon la prolificité moyenne du troupeau

	1,5 ^z	1,8	2,1	2,4
Brebis				
Fourrage ^y	1,98	1,53	1,53	1,53
Maïs ^x	.	0,58	0,65	0,72
Agnelle				
Fourrage ^y	1,86	1,28	1,28	1,28
Maïs ^x	0,01	0,61	0,65	0,70

^z Prolificité moyenne du troupeau

^y Ensilage d'herbe : 2,29 Mcal/kg EM et 15,70 % PB; valeur en MS, incluant 10 % de refus.

^x Maïs grain : 3,16 Mcal/kg EM et 10,11 % PB; valeur en TQS, 88 % MS.

Simulovins considère aussi des rations différentes pour les agneaux de chaque type de naissance. De cette façon, les coûts d'alimentation des agneaux sont automatiquement ajustés lorsque la taille de portée varie. Toutefois, pour les présentes simulations, les quantités d'aliments consommés par les agneaux sous allaitement artificiel ont été légèrement modifiées afin de tenir compte des changements apportés aux performances de croissance de ceux-ci, puisque le logiciel n'ajuste pas automatiquement les consommations des agneaux sous allaitement artificiel en fonction des proportions d'agneaux de chaque type de naissance (Tableaux 30 à 33).

Tableau 30. Quantité quotidienne d'aliments servie (kg/j) par agneau en allaitement artificiel durant la période présevrage (1-50 j) selon le croisement, le sexe et ajustés selon la prolificité moyenne du troupeau

	Naissance-sevrage (1-30 j)				Transition (31-50 j)			
	1,5	1,8	2,1	2,4	1,5	1,8	2,1	2,4
Croisement maternel								
<i>Mâle</i>								
Fourrage ^z	0,028	0,027	0,025	0,025	0,122	0,118	0,114	0,112
Concentré (1:2) ^y	0,161	0,155	0,148	0,144	0,714	0,691	0,669	0,656
Lactoreplaceur ^y	0,298	0,290	0,287	0,284	.	.	.	.
<i>Femelle</i>								
Fourrage	0,026	0,025	0,024	0,023	0,115	0,110	0,107	0,104
Concentré (1:2)	0,152	0,146	0,141	0,134	0,672	0,647	0,629	0,608
Lactoreplaceur	0,280	0,270	0,266	0,262	.	.	.	.
Croisement terminal								
<i>Mâle</i>								
Fourrage	0,030	0,028	0,027	0,026	0,143	0,137	0,134	0,132
Concentré (1:2)	0,173	0,163	0,160	0,155	0,836	0,800	0,786	0,771
Lactoreplaceur	0,327	0,319	0,314	0,312	.	.	.	.
<i>Femelle</i>								
Fourrage	0,028	0,026	0,026	0,025	0,134	0,128	0,125	0,122
Concentré (1:2)	0,163	0,153	0,149	0,144	0,787	0,748	0,732	0,715
Lactoreplaceur	0,306	0,297	0,291	0,288	.	.	.	.

^z Ensilage d'herbe : 2,29 Mcal/kg EM et 15,70 % PB; valeur en MS, incluant 10 % de refus.

^y 1 supplément : 2 maïs : 3,02 Mcal/kg EM et 20,87 % PB; valeur en TQS, 88 % MS.

^x Lactoreplaceur pour agneaux

Tableau 31. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/j) par agneau de lait issu de l'allaitement artificiel durant la période postsevrage selon le croisement, le sexe et ajustés selon la prolificité moyenne du troupeau

	51-71 j				72 j-Abattage			
	1,5	1,8	2,1	2,4	1,5	1,8	2,1	2,4
Croisement maternel								
<i>Mâle</i>								
Fourrage ^z	0,225	0,222	0,220	0,217	0,245	0,245	0,245	0,245
Concentré (1:2) ^y	0,931	0,918	0,907	0,899	1,012	1,012	1,012	1,011
<i>Femelle</i>								
Fourrage	0,215	0,208	0,204	0,199	0,241	0,237	0,235	0,233
Concentré (1:2)	0,888	0,861	0,842	0,821	0,994	0,981	0,972	0,962
Croisement terminal								
<i>Mâle</i>								
Fourrage	0,505	0,496	0,492	0,488	0,531	0,531	0,531	0,531
Concentré (1:3) ^x	0,782	0,768	0,762	0,756	0,823	0,823	0,823	0,823
<i>Femelle</i>								
Fourrage	0,491	0,481	0,477	0,472	0,531	0,531	0,531	0,530
Concentré (1:3)	0,761	0,746	0,739	0,731	0,823	0,823	0,823	0,822

^z Ensilage d'herbe : 2,29 Mcal/kg EM et 15,70 % PB; valeur en MS, incluant 10 % de refus.

^y 1 supplément : 2 maïs : 3,02 Mcal/kg EM et 20,87 % PB; valeur en TQS, 88 % MS.

^x Lactoreplaceur pour agneaux

Tableau 32. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/j) par agneau léger issu de l'allaitement artificiel durant la période postsevrage selon le croisement, le sexe et ajustés selon la prolificité moyenne du troupeau

	51-71 j				72 j-Abattage			
	1,5	1,8	2,1	2,4	1,5	1,8	2,1	2,4
Croisement maternel								
<i>Mâle</i>								
Fourrage ^z	0,232	0,226	0,221	0,217	0,485	0,480	0,476	0,474
Concentré (1:2) ^y	0,957	0,933	0,911	0,899	.	.	.	.
Concentré (1:4) ^x	.	.	.	.	0,930	0,921	0,914	0,910
<i>Femelle</i>								
Fourrage	0,215	0,208	0,204	0,199	0,468	0,462	0,459	0,455
Concentré (1:2)	0,888	0,861	0,842	0,821	.	.	.	.
Concentré (1:4)	.	.	.	.	0,897	0,887	0,880	0,873
Croisement terminal								
<i>Mâle</i>								
Fourrage	0,549	0,530	0,524	0,517	0,463	0,457	0,455	0,453
Concentré (1:3) ^w	0,850	0,821	0,812	0,801	.	.	.	.
Concentré (1:4)	.	.	.	.	1,116	1,102	1,097	1,092
<i>Femelle</i>								
Fourrage	0,508	0,489	0,481	0,472	0,446	0,439	0,436	0,434
Concentré (1:3)	0,788	0,758	0,745	0,731	.	.	.	.
Concentré (1:4)	.	.	.	.	1,074	1,059	1,052	1,045

^z Ensilage d'herbe : 2,29 Mcal/kg EM et 15,70 % PB; valeur en MS, incluant 10 % de refus.

^y 1 supplément : 2 maïs : 3,02 Mcal/kg EM et 20,87 % PB; valeur en TQS, 88 % MS.

^x Lactoreplaceur pour agneaux

Tableau 33. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/j) par agneau lourd issu de l'allaitement artificiel durant la période postsevrage selon le croisement, le sexe et ajustés selon la prolificité moyenne du troupeau

	51-71 j				72 j-Abattage			
	1,5	1,8	2,1	2,4	1,5	1,8	2,1	2,4
Croisement maternel								
<i>Mâle</i>								
Fourrage ^z	0,232	0,226	0,221	0,217	0,572	0,568	0,564	0,562
Concentré (1:2) ^y	0,957	0,933	0,911	0,899	.	.	.	.
Concentré (1:4) ^x	.	.	.	.	1,097	1,089	1,083	1,079
<i>Femelle</i>								
Fourrage	0,215	0,208	0,204	0,199	0,526	0,521	0,518	0,514
Concentré (1:2)	0,888	0,861	0,842	0,821	.	.	.	.
Concentré (1:4)	.	.	.	.	1,009	1,000	0,994	0,987
Croisement terminal								
<i>Mâle</i>								
Fourrage	0,549	0,530	0,524	0,517	0,520	0,515	0,513	0,511
Concentré (1:3) ^w	0,850	0,821	0,812	0,801	.	.	.	.
Concentré (1:4)	.	.	.	.	1,253	1,241	1,237	1,233
<i>Femelle</i>								
Fourrage	0,508	0,489	0,481	0,472	0,479	0,474	0,471	0,469
Concentré (1:3)	0,788	0,758	0,745	0,731	.	.	.	.
Concentré (1:4)	.	.	.	.	1,154	1,141	1,136	1,130

^z Ensilage d'herbe : 2,29 Mcal/kg EM et 15,70 % PB; valeur en MS, incluant 10 % de refus.

^y 1 supplément : 2 maïs : 3,02 Mcal/kg EM et 20,87 % PB; valeur en TQS, 88 % MS.

^x Lactoreplaceur pour agneaux

Prix et données variées

Le prix des agneaux lourds a été ajusté en raison des proportions différentes d'agneaux lourds vendus sous contrat annuel. Le nombre d'agneaux lourds vendus par période de trois semaines a donc été évalué (15, 19 et 21, pour les troupeaux à 1,5, 2,1 et 2,4 de prolificité moyenne, respectivement) et les prix ajustés en conséquence : 7,91, 7,93 et 7,95 \$/kg carcasse, dans le même ordre. Une analyse des

données recueillies lors de l'enquête sur le coût de production 2006 n'avait pas permis de relier le temps de travail à la productivité ou à la prolificité (CECPA, 2008, communication personnelle). Pour cette raison, seul le temps de travail associé aux agneaux sous allaitement artificiel diffère d'un troupeau à l'autre (calculé automatiquement par le simulateur). La quantité annuelle de paille par femelle en inventaire a été ajustée en tenant compte des résultats de superficie des troupeaux modifiés : 72,6, 77,2 et 78,9 kg par femelle par année pour les troupeaux à 1,5, 2,1 et 2,4 de prolificité moyenne, respectivement.

5.4.2. Résultats

Les troupeaux à prolificité faible, élevée et très élevée ont été simulés. Ceci a permis de comparer leurs performances techniques et économiques, en relation avec le troupeau initial.

Résultats techniques

Comme les changements sont opérés sur la prolificité et non sur les autres performances de reproduction, il est assumé que les taux de fertilité et le nombre d'agnelage réalisé demeurent inchangés (Tableau 34). Combinées avec le rythme d'agnelage de 1,3 agnelage par femelle par année, les modifications à la prolificité entraînent des variations importantes dans le nombre d'agneaux nés par année. Pour le troupeau à faible prolificité (1,5), la diminution de 0,3 agneau né par agnelage par rapport au troupeau initial (1,8) se transforme en une baisse annuelle de 0,39 agneau né par femelle. Pour les troupeaux à prolificités élevée (2,1) et très élevée (2,4), les hausses de prolificité de 0,3 et 0,6 agneau par agnelage sont converties en augmentations de 0,39 et 0,78 agneau né par femelle par année, respectivement. Les plus hauts taux de mortalité attribués aux agneaux de portées plus nombreuses atténuent les différences dans les nombres d'agneaux vendus à mesure que la prolificité augmente. En passant du troupeau initial à celui à faible prolificité (1,5), le nombre d'agneaux vendus baisse de 0,3 par femelle par année. Lorsque la prolificité du troupeau initial est augmentée à 2,1, la hausse est de 0,28 agneau vendu par femelle par année. Finalement, passer de 1,8 à 2,4 agneaux nés par agnelage provoque une amélioration de 0,55 agneau vendu par femelle année. Puisque pour les troupeaux à haute prolificité, la proportion d'agneaux de lait a été augmentée au détriment des agneaux lourds (Tableau 28), l'augmentation du nombre de kg d'agneaux vendus par femelle par année est moins importante que celle observée pour le nombre d'agneaux vendus lorsque la prolificité est haussée (Tableau 34). Le troupeau à faible prolificité (1,5) vend 10,8 kg de moins par femelle par année que le troupeau initial (1,8). Ceux à prolificités élevée (2,1) et très élevée (2,4) vendent 9,5 et 17,5 kg de plus que le troupeau initial. Abaisser le nombre d'agneau né par agnelage de 1,8 à 1,5 libère 31 m² de parquets, tandis que l'augmenter à 2,1 et 2,4 nécessite 29 et 51 m² supplémentaires, respectivement.

Tableau 34. Performances techniques annuelles pour des taux de prolificité moyens variant de 1,5 à 2,4 agneaux nés par agnelage

	Nombre d'agneaux nés/agnelage			
	1,5	1,8	2,1	2,4
Taux de fertilité (%) ^z	76,1	76,1	76,1	76,1
Taux de prolificité ^y	1,51	1,81	2,11	2,41
Nbre agnelage réalisé ^x	1,30	1,30	1,30	1,30
Nbre agneaux nés ^x	1,96	2,35	2,74	3,13
Nbre agneaux sevrés ^x	1,73	2,03	2,32	2,58
Taux de mortalité des agneaux (%)	12,8	14,5	16,4	18,2
Nbre agneaux vendus ^x	1,53	1,83	2,11	2,38
Kg agneaux vendus ^x	62,9	73,7	83,2	91,2

^z Nbre femelles gestantes / nbre femelles mises à la saillie

^y Nbre agneau / agnelage

^x Par femelle en inventaire par année

Résultats économiques

Les simulations réalisées pour étudier l'impact de changements de prolificité sur la rentabilité du troupeau montrent que la taille de portée influence fortement les revenus issus de la vente d'agneaux (Tableau 35). En retranchant 0,3 agneau né par agnelage au troupeau initial (1,8), le troupeau à faible prolificité (1,5) génère 22 200 \$ de ventes d'agneaux en moins. Le troupeau à prolificité élevée (2,1) cumule des ventes d'agneaux de 19 600 \$ supérieures à celles du troupeau initial. Toujours par rapport au troupeau initial, les ventes d'agneaux du troupeau à prolificité très élevée (2,4) sont augmentées de 37 000 \$. Puisque le paiement net de l'ASRA est directement lié au nombre et au poids des agneaux vendus, les différences entre les revenus totaux des troupeaux simulés sont encore plus grandes. Le troupeau à faible prolificité produit 34 540 \$ de revenus en moins. Pour le troupeau à prolificité élevée (2,1), c'est un montant de 30 771 \$ qui est ajouté aux revenus annuels du troupeau. Finalement, le troupeau à prolificité très élevée (2,4) produit 58 252 \$ de revenus de plus que le troupeau initial. Les écarts sont moins importants lorsque la prolificité est déjà élevée, ce qui est cohérent avec ce qui est observé avec les nombres et poids d'agneaux vendus (Tableau 35). Ceci s'explique par la hausse des taux de mortalité et la baisse relative des ventes en agneaux lourds qui sont associées aux troupeaux simulés avec des prolificités plus élevées.

Avec les différentes rations de fin de gestation attribuées aux femelles des troupeaux modifiés et avec le fait que *Simulovins* utilise des rations distinctes en lactation selon le nombre d'agneaux allaités, les charges d'alimentation du troupeau reproducteur sont légèrement plus élevées pour les troupeaux à

haute prolificité (Tableau 35). Les autres postes de dépenses reliés au troupeau reproducteur demeurent inchangés. Les charges d'alimentation des agneaux vont de pair avec le nombre d'agneaux produits. Pour ce poste, le troupeau à faible prolificité (1,5) dépense 4 700 \$ de moins que le troupeau initial (1,8). Pour les troupeaux à prolificités élevée (2,1) et très élevée (2,4), ce sont 4 600 et 8 600 \$ supplémentaires qui doivent être dépensés pour nourrir les agneaux plus nombreux. Les frais de mise en marché, d'identification permanente et le temps de travail associé aux agneaux en allaitement artificiel augmentent avec la hausse du taux de prolificité du troupeau : les écarts sont d'environ 2 600 \$ entre chaque niveau de prolificité simulé. Au total des charges variables, le troupeau à faible prolificité (1,5) économise 11 100 \$ par rapport au troupeau initial. Les troupeaux à prolificités élevée (2,1) et très élevée (2,4) dépensent 9 100 et 16 800 \$ de plus que le troupeau initial. Comme ces différences entre les charges variables sont beaucoup moins importantes que celles observées dans les revenus, la marge brute varie grandement d'un troupeau simulé à l'autre. Le troupeau à faible prolificité (1,5) retranche 23 431 \$ à celle du troupeau initial (1,8). Les troupeaux à prolificités élevée (2,1) et très élevée (2,4) dégagent des marges brutes de 21 681 et 41 422 \$ supérieures à celle du troupeau initial.

Tableau 35. Performances économiques annuelles pour des taux de prolificité moyens variant de 1,5 à 2,4 agneaux nés par agnelage

	Nombre d'agneaux nés/agnelage			
	1,5	1,8	2,1	2,4
Produits				
Vente agneaux de lait	11 293 \$	17 043 \$	23 957 \$	31 972 \$
Vente agneaux légers	27 807 \$	33 271 \$	38 415 \$	43 188 \$
Vente agneaux de lourds	82 727 \$	93 736 \$	101 228 \$	105 919 \$
Vente sujets de réforme	6 911 \$	6 911 \$	6 911 \$	6 911 \$
Vente laine	1 186 \$	1 186 \$	1 186 \$	1 186 \$
ASRA net - total	66 922 \$	79 239 \$	90 460 \$	100 462 \$
Total produits	196 846 \$	231 386 \$	262 157 \$	289 638 \$
Charges				
Achat aliments - Brebis	49 064 \$	52 670 \$	54 346 \$	55 364 \$
Achat aliments - Agneaux	31 503 \$	36 175 \$	40 817 \$	44 816 \$
Mise en marché	13 873 \$	15 968 \$	17 939 \$	19 764 \$
Échographie	2 588 \$	2 588 \$	2 588 \$	2 588 \$
Désaisonnement	2 897 \$	2 897 \$	2 897 \$	2 897 \$
Frais vétérinaire	2 610 \$	2 610 \$	2 610 \$	2 610 \$
Achat sujets reproducteurs	3 348 \$	3 348 \$	3 348 \$	3 348 \$
Tonte	2 118 \$	2 118 \$	2 118 \$	2 118 \$
Identification permanente	2 058 \$	2 424 \$	2 771 \$	3 096 \$
Litière (paille)	3 987 \$	4 119 \$	4 239 \$	4 333 \$
Autres frais allaitement artificiel	461 \$	699 \$	1 033 \$	1 512 \$
Total charges	114 507 \$	125 616 \$	134 706 \$	142 446 \$
Marge brute incluant ASRA	82 339 \$	105 770 \$	127 451 \$	147 192 \$

6. Conclusion

Le logiciel de simulation de troupeau ovin *Simulovins* s'est avéré un outil performant pour étudier les effets de changements de rythme d'agnelage, de mortalité des agneaux et de la prolificité des femelles sur la productivité et la rentabilité du troupeau. Sa conception facilite grandement le travail en effectuant une énorme somme de calculs en peu de temps, mais surtout en permettant de tenir compte d'un maximum d'effets associés au changement du paramètre évalué.

Le troupeau initial a été construit avec un intervalle entre les agnelages visé de 8 mois, un taux de mortalité des agneaux moyen de 14,5 % et une moyenne de 1,8 agneau né par agnelage. Ces caractéristiques ont permis au troupeau de vendre 1,83 agneau et 73,7 kg par femelle par année. Les modifications apportées au troupeau pour les trois aspects étudiés ont entraîné des variations allant de -16,6 à +17,5 kg par rapport au troupeau initial (Figure 1).

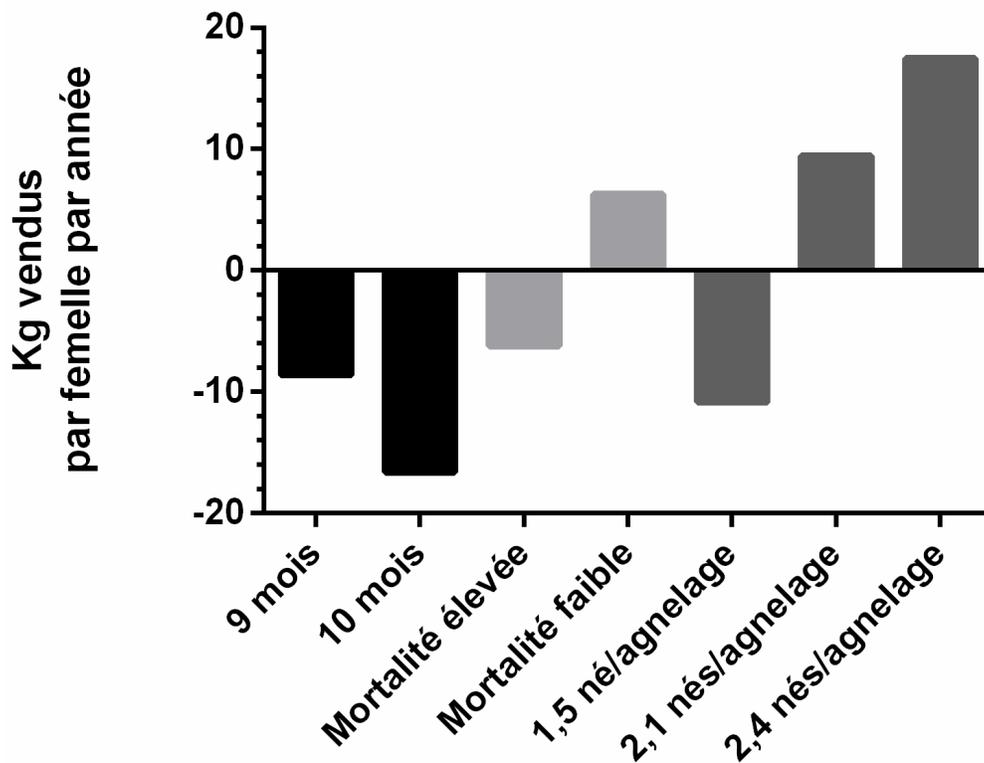


Figure 1. Poids d'agneaux vendu par femelle par année des troupeaux modifiés (rythme d'agnelage, mortalité des agneaux et prolificité) par rapport au troupeau initial (valeur de référence à 73,7 kg par femelle par année)

La marge brute du troupeau initial s'est élevée à 212 \$ par femelle par année. En considérant tous les impacts sur les revenus et les charges variables, les modifications apportées au rythme d'agnelage, à la mortalité des agneaux et à la prolificité ont entraîné des variations allant de -67 à 83 \$ par femelle par année, par rapport à celle du troupeau initial (Figure 2).

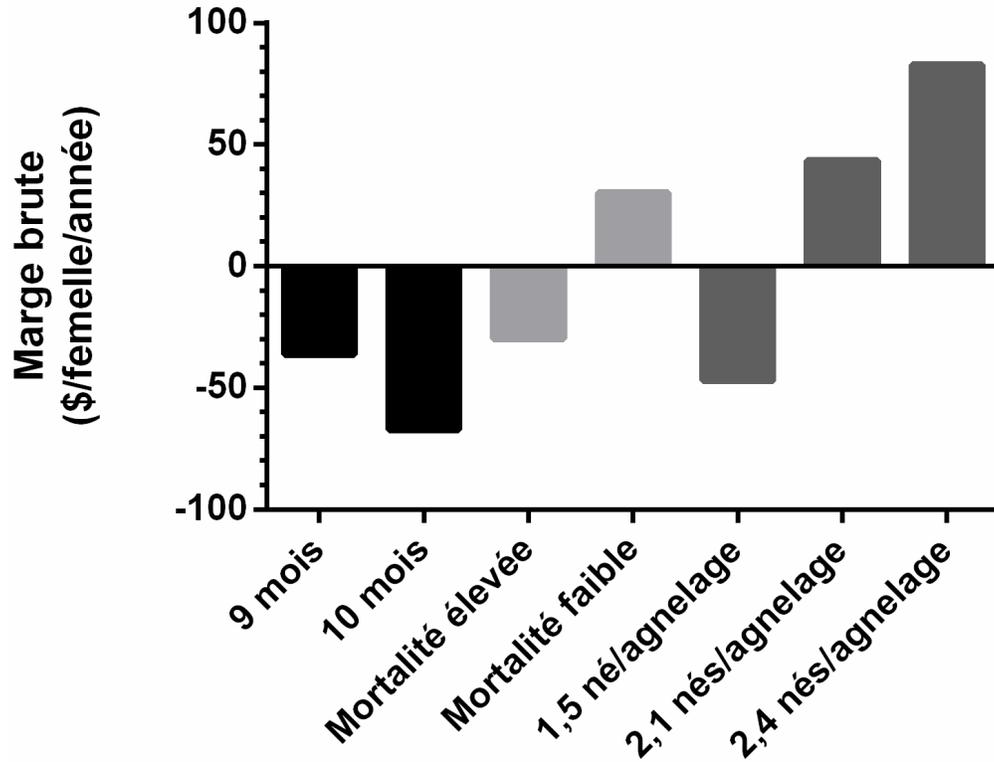


Figure 2. Marge brute par femelle par année des troupeaux modifiés (rythme d'agnelage, mortalité des agneaux et prolificité) par rapport au troupeau initial (valeur de référence à 212 \$ par femelle par année)

En observant ces chiffres, il est important d'éviter de conclure que, par exemple, l'augmentation de la prolificité procure une plus grande amélioration de la marge brute que le contrôle des mortalités. En fait, l'importance des variations de marge brute est directement liée à l'ampleur du changement qui a été opéré dans les aspects de la productivité étudiés. Ainsi, le meilleur contrôle des mortalités correspond à une hausse de 0,15 agneau vendu par femelle par année tandis que le passage à une prolificité de 2,1 agneaux nés par agnelage implique une hausse de 0,28 agneau vendu par femelle par année. Dans cet exemple, le changement de productivité est pratiquement deux fois plus élevé pour la modification de la prolificité que pour la mortalité des agneaux. L'impact que peut avoir sur la marge

brute une variation de 0,1 agneau vendu par femelle par année a donc été calculé pour les trois aspects de la productivité étudiés. Cette approche de comparaison montre que chaque 0,1 agneau vendu en moins en raison d'un allongement de l'intervalle entre les agnelages a entraîné une baisse moyenne de la marge brute de 16,36 \$ par femelle par année. Pour les changements de mortalité des agneaux, la marge brute a augmenté ou baissé de 19,99 \$ par femelle par année, selon le scénario. Finalement, les changements opérés à la prolificité du troupeau ont mené à des variations moyennes de 15,26 \$ par femelle par année. Ici, l'impact sur la marge brute était plus grand pour les troupeaux à basse prolificité que pour ceux à haute prolificité. Les pertes associées à chaque baisse de 0,1 agneau vendu lors du passage de 1,8 à 1,5 agneau né par agnelage étaient de 15,62 \$ par femelle par année tandis que les gains faits lorsque la prolificité est passée de 2,1 à 2,4 agneaux par agnelage étaient de 14,62 \$ à chaque hausse de 0,1 agneau vendu. En somme, une variation de 0,1 agneau vendu par femelle par année semble modifier plus fortement la marge brute lorsqu'elle est obtenue par un changement de mortalité des agneaux que par la modification du rythme d'agnelage puis par différents niveaux de prolificité.

7. Impacts du projet et perspectives

Le premier objectif du projet était de préciser certaines relations existant entre les paramètres de production, afin de bien adapter les valeurs utilisées pour les troupeaux modifiés. Un bon exemple est celui des taux de fertilité qui ont été ajustés en fonction du rythme d'agnelage. Il demeure que plusieurs relations n'ont toujours pas été chiffrées et gagneraient à l'être. Pensons simplement à tout ce qui concerne le temps de travail. L'objectif central était d'analyser l'impact de paramètres de production jugés prioritaires par une équipe d'experts. Les simulations effectuées ont su démontrer l'importance économique du système de production (rythme d'agnelage), des taux de mortalité des agneaux et de l'utilisation de femelles plus prolifiques dans nos systèmes d'élevage ovin au Québec. Évidemment, de nombreux questionnements persistent et pourront être adressés ultérieurement. Finalement, le projet visait à cibler des systèmes de production rentables dans différents contextes. Les résultats reliés au rythme d'agnelage sont éloquentes et constituent un premier pas en ce sens. Puisque nous croyons résolument qu'il n'y a pas qu'un seul modèle qui permette d'atteindre une bonne rentabilité, d'autres avenues devront être étudiées.

Les résultats obtenus sont de précieux indicateurs pour les producteurs, mais aussi pour les conseillers qui pourront mieux accompagner leurs clients dans leurs démarches visant à améliorer la rentabilité de leur entreprise. Les gains monétaires potentiels sont des arguments de poids lorsqu'il est question d'adopter ou de faire adopter des systèmes de production ou des techniques permettant d'augmenter les ventes d'agneaux. À ce titre, les simulations effectuées ont montré qu'une modeste augmentation de 0,1 agneau vendu par femelle par année pouvait se traduire par une augmentation significative de la marge brute du troupeau de 7 300 à 10 000 \$, selon la voie utilisée. Un argument de taille pour convaincre les producteurs de mettre les efforts nécessaires pour augmenter la productivité de leur troupeau!

Nécessairement, les différences de marge brute obtenues dans ce projet sont celles attendues en relation avec le troupeau initial utilisé, avec ses particularités et le contexte de prix actuel. Néanmoins, les producteurs et leurs conseillers gagneront à utiliser les chiffres obtenus et à les mettre à l'échelle de leur troupeau pour bien apprécier l'ampleur des gains que peuvent leur apporter une accélération du rythme de production, un meilleur contrôle des mortalités des agneaux ou des femelles ayant une plus grande prolificité.

Les prochaines étapes sont d'étudier d'autres paramètres de production et aussi de viser une approche personnalisée de l'utilisation de *Simulovins* avec des producteurs prêts à fournir les données nécessaires à la modélisation du fonctionnement de leur propre élevage. Ceci permettrait d'élargir la portée des simulations en multipliant les types de troupeaux simulés ainsi que leurs performances. Une application pratique du logiciel *Simulovins* qui pourrait modifier assurément la façon dont l'élevage ovin se pratique au Québec.

8. Diffusion des résultats

Le travail de programmation de l'outil informatique *Simulovins* a repoussé jusqu'à l'automne 2014 l'obtention des résultats des simulations. Ainsi, puisque les résultats ne sont disponibles que depuis très peu de temps, peu d'activités de diffusion ont pu être réalisées jusqu'à maintenant. Il faut souligner que dans ce genre de projet, il n'y a pas d'étapes intermédiaires qui génèrent des résultats qui pourraient être diffusés à différents moments du déroulement du projet (par exemple, les résultats des expériences 1, 2 ou 3 d'un projet en nutrition). Il faut nécessairement attendre que la programmation du logiciel et les tests avec le logiciel soient complétés avant de faire la diffusion des résultats finaux. Cependant, comme en font foi les nombreuses publications de notre équipe de recherche (www.ovins.fsa.ulaval.ca), il est assuré que la diffusion des importantes conclusions de cette étude sera réalisée à court terme.

Déjà, une conférence a été présentée dans le cadre du Symposium ovin 2012, rejoignant ainsi bon nombre de producteurs, conseillers et autres intervenants du milieu ovin.

Demers Caron, V. et F. Castonguay. 2012. *Modélisation de l'élevage ovin*. Conférence présentée lors du Symposium ovin 2012, 19 octobre 2012, Ste-Marie, Québec.

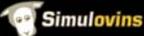
Actuellement, un article de vulgarisation est en rédaction et sera publié à l'hiver 2015 dans la revue *Ovin Québec* (Demers Caron, V., Castonguay, F. 2015. *Lien entre la productivité et la rentabilité des troupeaux ovins étudié par simulation informatique*. Ovin Québec. Volume 15. No 1. *En rédaction*.) Une conférence sera préparée pour être offerte aux organisateurs des prochains événements ovins (colloques, journée de recherche, etc.). Aussi, afin de rendre accessibles les détails des simulations effectuées, le rapport complet sera diffusé sur le site web de l'équipe de recherche (www.ovins.fsa.ulaval.ca).

Références

- Alliance Pastorale. 2007.** Normes pour bâtiments d'élevage pour ovin. [Online] Available: http://www.alliancepastorale.fr/IMG/pdf/Conseils_2007_Ovin.pdf [Oct. 9, 2008].
- Bélangier, M.-A. et Potvin, R. 2000.** Planification et construction d'une installation d'élevage. Feuillet 8.20 in CRAAQ, ed. Guide production ovine, Québec.
- Blanchin, J. Y. 2005.** Permettre de gagner en efficacité. Pâtre, **Mai 2005**: 26-27.
- Cameron, J. 2004.** De bons résultats avec l'allaitement artificiel ? Possible ? Ovin Québec **4**: 14-17.
- CECPA. 2013.** Étude sur le coût de production des agneaux en 2011 au Québec. Lévis, Canada. 83 pp.
- CEPOQ. 2010.** Programme d'évaluation génétique à domicile GenOvis. La Pocatière, Canada.
- Cornu, C. et Cognié, Y. 1985.** The utilization of Romanov sheep in a system of integrated husbandry. Pages 383-389 in R. B. Land, D. W. Robinson, eds. Genetics of Reproduction in Sheep. Butterworths, London, UK.
- CRAC. 1995.** Code de pratiques recommandées pour le soin et la manipulation des moutons. Conseil de recherches agro-alimentaires du Canada, Ottawa, Ontario. 41 pp.
- Demers-Caron, V. 2010.** Impact de la prolificité sur la rentabilité de l'entreprise ovine québécoise : approche par modélisation. Mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec, Canada. 125 pp.
- Demers-Caron, V., Castonguay, F. W., Pellerin, D., Thériault, M. et Benjelloun, F. 2010.** Étude de l'influence des paramètres zootechniques sur la rentabilité des entreprises ovines québécoises. 74 pages. Rapport remis au MAPAQ - projet no. 06-INI4-69.
- Demirören, E., Shrestha, J. N. B. et Boylan, W. J. 1995.** Breed and environmental effects on components of ewe productivity in terms of multiple births, artificial rearing and 8-month breeding cycles. Small Rumin. Res. **16**: 239-249.
- FADQ. 2013.** Programme d'assurance stabilisation des revenus agricoles - Agneaux (modèle 2011). Coût de production indexé - Janvier à décembre 2013.
- FADQ. 2014.** Tableau résumé d'informations administratives et économiques. Programme d'assurance stabilisation de revenus agricoles (ASRA) - Productions animales. Agneaux (AGN).
- FPAMQ. 2014.** Agence de vente - Agneau lourd : Guide du producteur.
- Goulet, F. et Castonguay, F. W. 2002.** Influence of lambing-to-rebreeding interval on ewe reproductive performance in the anoestrous season. Can. J. Anim. Sci. **82**: 453-456.
- Hirning, H. J., Faller, T. C., Hoppe, K. J., Nudell, D. J. et Ricketts, G. E. 1994.** Sheep housing and equipment handbook. MWSPS-3, Ames, IA. 96 pp.
- Houdoy, D. 1995.** L'ambiance dans les bergeries. Pâtre **Mars 1995**: 21-22.

Annexe

Conférence présentée lors du Symposium ovin 2012, le 19 octobre 2012 à Ste-Marie, Québec.



Modélisation de l'Élevage Ovin

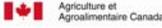
Vincent Demers Caron (*chargé de projet*)
 François Castonguay (*chercheur*)
 Mireille Thériault (*adj. de recherche*)
 Doris Pellerin (*professeur*)

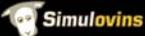
Département des sciences animales

Jean-Michel Gagnon (*programmeur*)
 Sébastien Verreault (*programmeur*)
 Sébastien Rivest (*Intégrateur multimédia*)
 Faouzi Benjelloun (*conseiller en applications*)

Centre des ressources pédagogiques





Un objectif pourtant simple ...

- > Une évidence ...
Le développement et la pérennité de l'industrie ovine passe par l'amélioration de la rentabilité des élevages
- > Comment améliorer la rentabilité ?
En identifiant les aspects de la production qui influencent significativement le REVENU NET des entreprises ovines



des questions simples ...

- > Quels sont les impacts sur la rentabilité de ...
 - > Choisir une race plus prolifique ?
 - > Choisir une race terminale qui produit des agneaux avec de meilleures carcasses ?
 - > D'améliorer les résultats de fertilité en changeant de technique de reproduction à contre-saison ?
 - > Diminuer la mortalité des agneaux ?
 - > ...

Mais l'élevage ovin est complexe ...



... pas mal complexe

Ovins

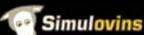
Cultures

Équipement, machineries

...

- Reproduction
- Génétique
- Alimentation
- Santé
- Système de production

➔ Résultats
\$\$\$\$



... pas mal complexe

Reproduction

- Techniques de reproduction
- Saison
- ...

Génétique

- Races et croisements
- Aptitudes de reproduction et de croissance
- ...

Alimentation

- Quantités servies
- Qualité des aliments
- ...

Santé

- Pathogènes en présence
- Plan de protection du troupeau
- ...

Système de production

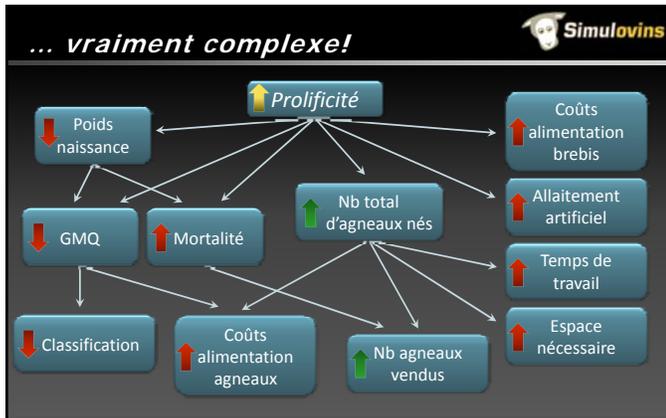
- Intervalle entre les agnelages
- Types d'agneaux vendus
- ...

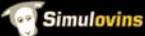


... pas mal plus complexe

En plus d'être nombreux, tous ces paramètres zootechniques peuvent également s'influencer les uns les autres ...



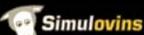


- Les questions restent ...** 
- Avec les changements à l'ASRA, les orientations des prochaines années sont cruciales pour notre industrie ...
 - ✓ Produire plus? Avec les coûts de production qui ne cessent d'augmenter ?!
 - ✓ Utiliser des races plus prolifiques? Au final ... positif ou négatif ?!
 - ✓ Produire plus d'agneaux lourds? Avec le coût des aliments ?!
 - ✓ ...
- La liste de questions est longue !!!!

- ... et il faut s'y attaquer** 
- Par quoi commencer ?
 - Comment choisir les paramètres sur lesquels il faut travailler en priorité dans un système si complexe ?
 - Et ...
- Comment se convaincre, intervenants et producteurs, que ces priorités sont les bonnes ?
- PRIORITAIRE
PRIORITY

Le constat 

Étant donné le nombre élevé de facteurs à considérer et leurs interrelations, il est impossible de calculer « à la main » l'impact de la modification d'un paramètre de troupeau sur les résultats technico-économiques d'une entreprise...

- La modélisation : pourquoi pas?** 
- Prévoir les résultats d'un changement à partir de ce qu'on connaît.
 - Par exemple, avant de changer de voiture...
 - ✓ Mensualités de la nouvelle vs l'actuelle
 - ✓ Vente actuelle vs mise de fond nouvelle, taxes...
- Plus on désire être juste dans la prédiction, plus on doit inclure de données dans les calculs et plus ceux-ci deviennent complexes

La qualité de notre prédiction dépend de la qualité des données dont on se sert pour faire les calculs.
Ex. : vente à rabais de la vieille voiture

- La modélisation : pourquoi pas?** 
- Méthode répandue pour étudier des systèmes complexes
 - Parfois très pointus :
 - ✓ Cycle œstral des brebis (Dzakuma et Harris 1989)
 - D'autres fois plus larges :
 - ✓ Dynamique du troupeau (individus, lots, troupeau) (Cournut et Dedieu 2004)

Simulovins – Phase 1



Étude de l'influence des paramètres zootechniques sur la rentabilité des entreprises ovines québécoises

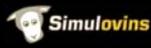


Les objectifs



- Développer un outil informatique convivial qui permet de simuler les impacts zootechniques et économiques de différentes stratégies d'élevage d'un troupeau ovin
- Faire prendre conscience de la nécessité d'optimiser les performances zootechniques tout en tenant compte des coûts de production
- Déterminer les paramètres de production qui influencent de façon significative la rentabilité d'une entreprise ovine

Simulovins, en bref



- Simulation du fonctionnement d'un élevage ovin
- Outil d'apprentissage des relations entre les différents paramètres affectant la productivité d'un élevage ovin
- Outil de décision pour évaluer l'impact sur la productivité et la rentabilité de changements de paramètres d'un troupeau ovin

Simulovins, en bref

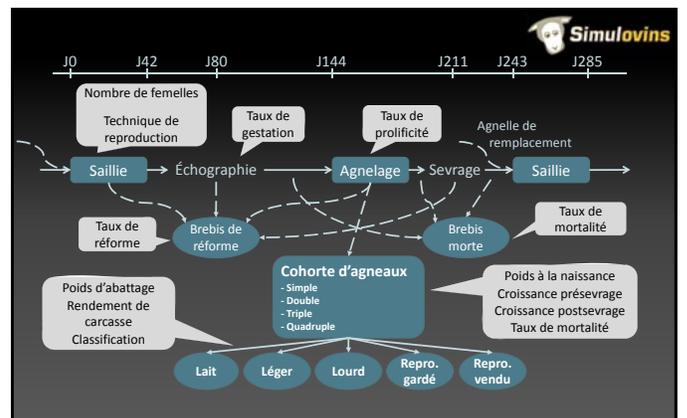


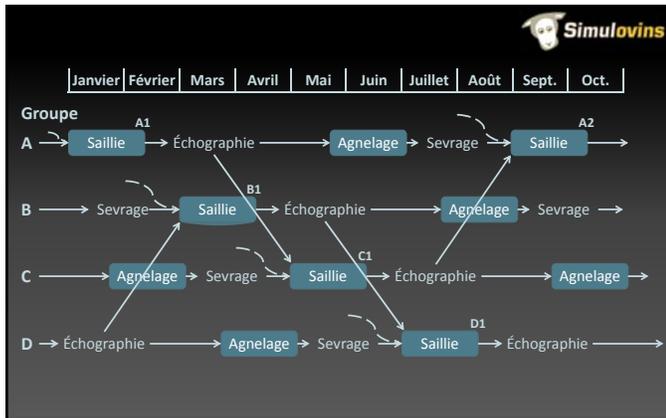
- Bâtir un troupeau et en faire générer les résultats (kg, \$)
- Modifier ce troupeau et comparer les différentes performances
- Les troupeaux comparés peuvent être semblables ou très différents

Simulovins, en bref



- Troupeau défini par l'utilisateur (duquel le logiciel calcule les résultats techniques, les revenus et les charges)
- Construit pour s'adapter :
 - ✓ 1 à 8 groupe(s) d'accouplement
 - ✓ 1 à 1,5 agnelage/brebis visé par année
 - ✓ 1 ou plusieurs race(s) ou croisement(s)
 - ✓ Et bien plus...





Simulovins, pour l'utilisateur

- Troupeau**
 - Nombre et race(s) des brebis et béliers
- Reproduction**
 - Technique(s) de reproduction
 - Fertilité
 - Prolificité
 - Choix des croisements
- Système de production**
 - Nombre de groupes
 - Calendrier de production
 - Réforme et mortalité
 - Introduction des agnelles

Simulovins, pour l'utilisateur

- Agneaux**
 - Croissance pré et postsevrage
 - Classification des agneaux lourds
 - Achat et vente des agnelles et jeunes béliers
- Alimentation**
 - Choix, quantités et prix des aliments
- Autres données**
 - Prix produits et intrants
 - Superficie
- Rapports**
 - Productivité (% , nbre, kg)
 - Produits et charges variables (\$)

Simulovins : première utilisation

Évaluer l'effet de la prolificité sur la rentabilité de l'élevage

Prolificité : troupeaux simulés

Prolificité (agneaux nés/agnelage)

Saisi: 1,5 1,8 2,1 2,4

Calculé

- Système accéléré (3 agnelages en 2 ans)
- 500 femelles
- 4 groupes d'accouplements
- Prix 2004-2008

➢ 71,3 % de fertilité

➢ 1,24 agnelage/brebis/année

Remise en accouplement rapide suite aux échographies

Sources d'informations : coût de production 2006, GenOvis, littérature scientifique, projets antérieurs, experts...

Prolificité : résultats

Performances techniques annuelles de troupeaux à différents niveaux de prolificité

	Prolificité			
	1,5	1,8	2,1	2,4
Nb agneaux nés / brebis	1,87	2,24	2,62	2,99
Nb agneaux sevrés / brebis	1,69	1,98	2,25	2,50
Kg agneaux vendus / brebis	64,0	72,9	82,5	90,2

Prolificité : 2004-2008



Marges brutes annuelles de troupeaux à différents niveaux de prolificité

	Prolificité			
	1,5	1,8	2,1	2,4
Produits (\$)	114 148	130 861	147 980	162 369
Charges variables (\$)	124 550	132 601	141 000	148 889
Marge brute 2004-2008 (\$)	(10 402)	(1 740)	6 980	13 480

Prolificité : sensibilité



➤ Les résultats ont été confrontés à différents contextes, en faisant varier :

- ✓ Intervalle d'agnelages
- ✓ Fertilité
- ✓ Mortalité agneaux
- ✓ Croissance agneaux
- ✓ Prix des agneaux et des aliments

Aucun changement n'a annulé le bénéfice d'augmenter la prolificité!

Prolificité : et maintenant?



Avec les prix de 2011, augmenter la prolificité est-il toujours rentable?

Prolificité : en 2011



Agneau de lait	5,58 \$/kg	Fourrage	159 \$/t
Agneau léger	4,90 \$/kg	Maïs	291 \$/t
Agneau lourd	8,15 \$/kg	Tourteau de soya	451 \$/t
Brebis de réforme	2,01 \$/kg	Lactoreplaceur	3 010 \$/t

Prolificité : en 2011



Marges brutes annuelles de troupeaux à différents niveaux de prolificité

	Prolificité			
	1,5	1,8	2,1	2,4
Produits (\$)	139 923	161 519	182 928	201 409
Charges variables (\$)	153 632	162 939	173 976	183 569
Marge brute 2011 (\$)	(13 709)	(1 420)	8 952	17 840
Marge brute 2004-2008 (\$)	(10 402)	(1 740)	6 980	13 480

Prolificité : 2011 + ASRA



Les prix de 2011, avec les contributions et compensations de 2012

¼ agneau, ¾ kg

	\$/agneau	\$/kg
Contribution	8,92	0,6853
Compensation	23,35	1,7690

Prolificité : 2011 + ASRA



Marges brutes annuelles de troupeaux à différents niveaux de prolificité (Prix 2011, avec ASRA)

	Prolificité			
	1,5	1,8	2,1	2,4
Produits (\$)	214 556	247 449	280 492	308 663
Charges variables (\$)	182 448	196 113	211 640	224 972
Marge brute 2011+ASRA (\$)	32 108	51 336	68 852	83 691
Marge brute 2011 (\$)	(13 709)	(1 420)	8 952	17 840

Prolificité : superficie constante



Les prix de 2011, avec l'ASRA, mais en diminuant la taille du troupeau!

	Prolificité			
	1,5	1,8	2,1	2,4
Nombre de brebis	500	486	472	461

De cette façon, les 4 troupeaux occupent le même espace.

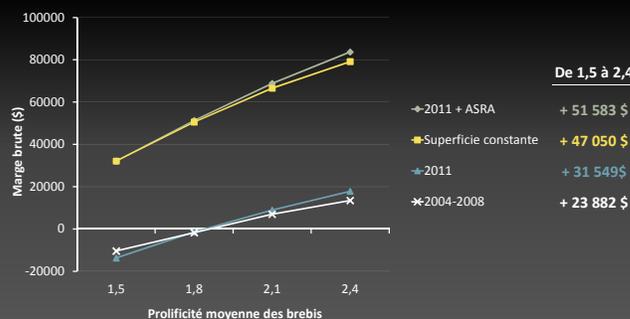
Prolificité : superficie constante



Marges brutes annuelles de troupeaux à différents niveaux de prolificité

	Prolificité			
	1,5	1,8	2,1	2,4
Produits (\$)	214 556	240 096	265 024	283 868
Charges variables (\$)	182 448	189 526	198 467	204 710
Marge brute Superf.(\$)	32 108	50 570	66 557	79 158
Marge brute 2011 + ASRA (\$)	32 108	51 336	68 852	83 691

Prolificité : comparons!!



Simulovins – Phase 2



Analyse des paramètres et des systèmes de production favorisant la rentabilité et la pérennité des entreprises ovines



Simulovins – Phase 2



OBJECTIFS

- 1) Préciser les relations mathématiques existant entre les nombreux paramètres de production;
- 2) Déterminer et analyser l'impact de ces paramètres sur la rentabilité;
- 3) Cibler des systèmes de production rentables dans différents contextes.

Plan d'action (2012 à 2014)



- Collecte des données et précision des relations entre les paramètres
- Choix des questions d'intérêt
 - ✓ Rythme d'agnelage
 - ✓ Mortalité des agneaux
 - ✓ ...
- Réalisation des simulations
- Formation des conseillers

Merci!!!



Pour plus d'informations :
<http://www.ovins.fsaa.ulaval.ca/>



Agriculture et Agroalimentaire Canada

Agriculture and Agri-Food Canada



Canada

Conseil de recherches en sciences humaines du Canada
Social Sciences and Humanities Research Council of Canada

