

**Étude de l'Influence  
des Paramètres  
Zootechniques sur  
la Rentabilité des  
Entreprises Ovines  
Québécoises**

**RAPPORT**

**FINAL**

Projet No. 06-IN14-69

*Requérant :*

**Fédération des  
producteurs d'agneaux et  
de moutons du Québec**

*Rédigé par :*

**Vincent Demers Caron,  
Université Laval**

**François Castonguay,  
Agriculture et  
Agroalimentaire Canada**

**Doris Pellerin,  
Université Laval**

**Mireille Thériault,  
Agriculture et Agroalimentaire  
Canada**

**Fauzi Benjelloun,  
Université Laval**

*Projet financé dans le  
cadre du programme*

**Programme d'appui financier  
aux associations de  
producteurs désignées, Volet  
4 « Initiatives » (MAPAQ)**

**Agriculture, Pêcheries  
et Alimentation**

**Québec** 

Janvier 2010

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation accordée en vertu du Programme d'appui financier aux associations de producteurs désignées.

**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., chercheur en production ovine

*Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Centre de recherche et de développement sur les bovins laitiers et le porc, Sherbrooke  
En poste au Département des Sciences Animales  
Pavillon Paul-Comtois, Université Laval  
Québec, G1V 0A6*

Tél. : (418) 656-2131 poste 8358  
Courrier électronique : [François.Castonguay@fsaa.ulaval.ca](mailto:François.Castonguay@fsaa.ulaval.ca)  
Site Internet : [www.ovins.fsaa.ulaval.ca](http://www.ovins.fsaa.ulaval.ca)

## REMERCIEMENTS

En tant que coordonnateur de l'équipe de recherche, je voudrais adresser des remerciements à toutes les personnes qui ont participé à la réalisation de ce projet.

Il faut tout d'abord remercier le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) qui, grâce au Programme d'appui financier aux associations de producteurs désignées - Volet 4 « Initiatives », a assuré le financement principal de ce projet. Merci à Karine Belzil, gestionnaire aux programmes, pour sa patience et sa compréhension. Je suis également reconnaissant à la Fédération des producteurs d'agneaux et de moutons du Québec (Marie-Ève Tremblay) et au Centre d'expertise en production ovine du Québec (Hélène Méthot) qui nous ont fait confiance et nous ont laissé toute la latitude voulue pour mener à bien ce projet. Des remerciements au Réseau de valorisation de l'enseignement (Programme d'appui au développement pédagogique – Volet APTIC) qui a permis de développer une application qui pourra également être utilisée pour l'enseignement universitaire. Merci également au Conseil de Recherche en Sciences Humaines du Canada et au Fonds de Recherche sur la Société et la Culture pour les bourses d'études. Merci à l'équipe de la Fédération des groupes conseils agricoles du Québec (FGCAQ) d'avoir ouvert la porte à l'adaptation d'un de leurs logiciels, même si finalement cette option a dû être mise de côté.

Vient ensuite le moment de remercier tous ceux qui ont participé à la réalisation du projet. L'ordre importe peu ici pour moi. Toutes ces personnes ont contribué au résultat et elles sont toutes importantes à mes yeux. Mais, je me dois quand même de commencer par deux personnes en particulier.

Vincent Demers Caron, étudiant à la maîtrise au Département des sciences animales. Le projet dans lequel s'est « embarqué » Vincent était de trop grande envergure pour des études de maîtrise ... On le sait bien maintenant! Pourtant, il a su mener à bien le projet sans jamais douter de sa réussite, sans jamais prendre des détours pour éviter les problèmes ou contourner des obstacles, et toujours en partageant notre enthousiasme d'atteindre les objectifs du projet. Bravo!

Vient ensuite Jean-Michel Gagnon, programmeur au Centre de ressources pédagogiques (CRP) de la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation (FSAA) de l'Université Laval. Notre « programmeur fou » comme j'aime l'appeler. Rien d'impossible! Jamais je ne l'ai entendu dire que quelque chose ne se faisait pas! Plein d'idées ... et toujours prêt à les réaliser... Sans lui, nous n'y serions jamais arrivés! Sincères remerciements.

Au CRP, je remercie également Faouzi Benjelloun, conseiller en applications. Je ne sais pas d'où lui vient cette idée de toujours dire « oui » à toutes nos idées. Faouzi, c'est un réel plaisir de travailler avec toi et avec ton équipe. Merci à Sébastien Rivest, intégrateur multimédia, qui a cru au projet et a su nous démarrer du bon pied et nous guider dans les moments stratégiques du développement. Des remerciements vont également à tous ceux qui ont

travaillé à un moment ou un autre sur la programmation du logiciel durant ces trois années (Raouf, Mohammed, Tie, Sébastien...). Merci.

Je tiens à remercier Doris Pellerin, professeur au Département des sciences animales à l'Université Laval pour sa collaboration à la mise en place du projet et sa disponibilité. Son appui et son expertise nous sont précieux.

Je veux remercier Mireille Thériault, adjointe de recherche à Agriculture et Agroalimentaire Canada qui a particulièrement réalisé les analyses de la banque de données du programme d'évaluation génétique Genovis, à laquelle nous avons eu accès grâce à la collaboration du CEPOQ.

Merci à Alain Bernard et Stéphane Dupuis de la compagnie SoftAgro (<http://www.softagro.com/>) pour nous avoir donné accès à Oviration 3.0, un logiciel de formulation de rations pour les ovins.

Finalement, il faut remercier tous les experts qui nous ont aidés à un moment ou à un autre du développement de *Simulovins* : Manon Lepage (Club d'encadrement technique de Québec et CEPOQ), André Charest (MAPAQ, Estrie), Sylvain Blanchette (CEPOQ), Francis Goulet (CECPA), Dany Cinq-Mars (Département sciences animales, UL), Marie-Ève Tremblay (FPAMQ), Marie-José Cimon (CEPOQ).

Merci à vous tous. Grâce à vous, ce projet a été une grande réussite, et le meilleur est à venir!



Dr François Castonguay, Ph. D.

*Chercheur en production ovine*

*Agriculture et Agroalimentaire Canada*

*Centre de recherche et de développement sur les bovins laitiers et le porc  
et Département des sciences animales, Université Laval.*

## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS .....	III
LISTE DES TABLEAUX.....	VI
LISTE DES FIGURES.....	VII
1. RÉSUMÉ DU PROJET.....	9
2. DESCRIPTION DU PROJET .....	11
2.1. PROBLÉMATIQUE.....	11
2.2. OBJECTIFS INITIAUX .....	11
2.3. OBJECTIFS RÉVISÉS .....	12
2.4. DÉVELOPPEMENT DE L'APPLICATION DE SIMULATION « SIMULOVINS ».....	12
2.4.1. Introduction.....	12
2.4.2. Description sommaire de l'application « Simulovins ».....	14
2.4.3. Description détaillée de l'application « Simulovins ».....	19
Module « Inventaire du troupeau » .....	20
Module « Reproduction » .....	21
Module « Système de production » .....	30
Module « Agneaux ».....	35
Module « Alimentation » .....	44
Module « Autres données ».....	49
Module « Rapports ».....	50
2.5. SIMULATIONS ET ANALYSES TECHNICO-ÉCONOMIQUES .....	53
2.5.1. Impact de la prolificité sur la rentabilité de l'entreprise ovine québécoise.....	53
3. IMPACTS DU PROJET ET PERSPECTIVES.....	71
4. DIFFUSION DES RÉSULTATS.....	73

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Paramètres de production communs à toutes les simulations.....	54
Tableau 2. Paramètres des agneaux ajustés selon le type de croisement et le type de naissance. ....	57
Tableau 3. Répartition des ventes d'agneaux (%) selon le type de croisement et la prolificité moyenne. ....	58
Tableau 4. Quantité quotidienne d'aliments ingérés (kg/i) par femelle selon le stade de production, la prolificité moyenne et le nombre d'agneaux allaités.....	58
Tableau 5. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/i) par bélier selon le génotype.....	59
Tableau 6. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/i) par agneau selon le croisement, le sexe, le type de naissance et le type d'allaitement (naturel vs artificiel) durant la période présevrage. ....	60
Tableau 7. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/i) par agneau de lait selon le croisement, le sexe, le type de naissance et le type d'allaitement (naturel vs artificiel) durant la période postsevrage.....	61
Tableau 8. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/i) par agneau léger selon le croisement, le sexe, le type de naissance et le type d'allaitement (naturel vs artificiel) durant la période postsevrage.....	62
Tableau 9. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/i) par agneau lourd selon le croisement, le sexe, le type de naissance et le type d'allaitement (naturel vs artificiel) durant la période postsevrage.....	63
Tableau 10. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/i) par agnelle de remplacement durant la période postsevrage.....	64
Tableau 11. Liste des prix et des coûts.....	65
Tableau 12. Performances techniques d'un troupeau de 500 brebis en fonction d'un taux de prolificité variant de 1,5 à 2,4 dans un système de production accéléré de trois agnelages en deux ans.....	67
Tableau 13. Résultats économiques moyens d'une simulation de six ans d'un troupeau de 500 brebis en fonction d'un taux de prolificité variant de 1,5 à 2,4 dans un système de production accéléré de trois agnelages en deux ans.....	68

## LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Page d'accueil et d'identification .....	15
Figure 2.	Organigramme des interfaces de la simulation .....	16
Figure 3.	Fonctionnement du troupeau selon un système de production de trois agnelages en deux ans (les paramètres sont montrés dans les bulles de texte tandis que les produits sont dans les ovales).....	17
Figure 4.	Mouvements des femelles reproductrices entre les quatre groupes de reproduction du troupeau simulé.....	17
Figure 5.	Interface « Mes simulations » .....	19
Figure 6.	Module « Inventaire » .....	20
Figure 7.	Interface « Choix du troupeau » .....	21
Figure 8.	Module « Reproduction » .....	22
Figure 9.	Interface « Reproduction – Choix des méthodes de désaisonnement » .....	23
Figure 10.	Interface « Reproduction – Fertilité ».....	24
Figure 11.	Interface « Reproduction – Prolificité » .....	25
Figure 12.	Proportions des agneaux nés de chaque type de naissance selon la taille de portée moyenne .....	26
Figure 13.	Interface « Reproduction – Tableau de la répartition des types de naissance » .....	27
Figure 14.	Interface « Reproduction – Choix des courbes de distribution des saillies fécondantes ».....	28
Figure 15.	Interface « Reproduction – Ratio mâle : femelles » .....	29
Figure 16.	Interface « Reproduction – Choix des croisements » .....	29
Figure 17.	Module « Système de production ».....	30
Figure 18.	Interface « Système de production – Gestion des groupes de régie » .....	31
Figure 19.	Interface « Système de production – Configuration de la reproduction » .....	31
Figure 20.	Interface « Système de production – Réforme et mortalité (femelles) » .....	32
Figure 21.	Interface « Système de production – Réforme et mortalité (mâles) » .....	32
Figure 22.	Interface « Système de production – Transfert des femelles non gestantes » .....	33

Figure 23.	Interface « Système de production – Introduction des agnelles ».....	34
Figure 24.	Interface « Système de production – Visualisation de l'évolution du troupeau ».....	35
Figure 25.	Module « Agneaux ».....	36
Figure 26.	Interface « Agneaux – Croissance présevrage » .....	37
Figure 27.	Interface « Agneaux – Croissance postsevrage ».....	38
Figure 28.	Interface « Agneaux – Classification des agneaux lourds ».....	39
Figure 29.	Interface « Agneaux – Gestion des agnelles de reproduction ».....	40
Figure 30.	Interface « Agneaux – Gestion des jeunes béliers de reproduction » .....	41
Figure 31.	Interface « Agneaux – Gestion des ventes d'agnelles ».....	42
Figure 32.	Interface « Agneaux – Gestion des ventes de jeunes béliers ».....	43
Figure 33.	Interface « Agneaux – Visualisations des ventes d'agneaux ».....	44
Figure 34.	Module « Alimentation » .....	45
Figure 35.	Interface « Alimentation – Brebis » .....	46
Figure 36.	Interface « Alimentation – Banque d'aliments ».....	47
Figure 37.	Interface « Alimentation – Agneaux ».....	48
Figure 38.	Interface « Autres données - Superficies des brebis et agnelles à la reproduction » .....	50
Figure 39.	Interface « Rapports – Critères de productivité » .....	51
Figure 40.	Interface « Rapports – Bilan financier » .....	52
Figure 41.	Produits, charges variables et marge brute par agneau vendu selon la prolificité moyenne .....	69

## 1. RÉSUMÉ DU PROJET

---

L'ensemble des intervenants du secteur ovin s'entend pour dire que la rentabilité des entreprises ovines québécoises, leur développement et la pérennité de l'industrie passent par une intensification et une régularisation de la production d'agneaux. Ainsi, la nécessité de produire des agneaux en quantité suffisante et sur une base régulière incite les producteurs à adopter des systèmes de production qui, tout en augmentant la productivité des élevages, augmentent substantiellement les coûts de production. La réalité est donc qu'actuellement, les entreprises ovines québécoises sont difficiles à rentabiliser. Pour assurer le développement du secteur ovin, il apparaît essentiel d'identifier les facteurs de production qui influencent significativement le revenu net des entreprises.

Un grand nombre de paramètres zootechniques peuvent influencer les performances et la rentabilité d'une entreprise ovine : la taille des portées à la naissance, la mortalité des agneaux, le gain de poids des agneaux avant et après sevrage, la qualité des carcasses, la fertilité en saison et en contre-saison, le choix des techniques de reproduction en contre-saison, etc. De plus, tous ces éléments sont généralement interreliés, ce qui complique la tâche de quantifier précisément l'impact sur le revenu net du changement d'un seul de ces paramètres. Aucune étude n'a été réalisée au Québec pour quantifier les interactions entre les nombreux paramètres de production et évaluer l'importance relative de chacun d'eux sur la rentabilité d'une entreprise ovine dans le contexte de l'élevage québécois. Comme le nombre de paramètres zootechniques à considérer dans le fonctionnement d'un troupeau ovin est très impressionnant et que le nombre d'interactions entre tous ces paramètres l'est encore plus, l'approche par modélisation s'avère être une méthode de prédilection pour étudier ce genre de système.

L'objectif général du projet était d'identifier les facteurs de production qui ont le plus d'impacts sur le revenu net des entreprises ovines, ce qui permettra de prioriser le travail de vulgarisation, de transfert technologique et de recherche vers l'utilisation des pratiques d'élevage les plus rentables. Les objectifs spécifiques de l'étude étaient de (1) développer les outils informatiques permettant aux conseillers techniques et financiers de simuler les impacts financiers des décisions et des choix techniques qu'ils recommandent aux producteurs dans la gestion de leur troupeau ovin; (2) déterminer les paramètres zootechniques de production qui influencent de façon significative la rentabilité d'une entreprise ovine.

Pour atteindre les objectifs du projet, deux facettes complémentaires de la rentabilité d'une entreprise ovine ont été mises en lien : le niveau technique et le niveau financier. La première étape du projet a permis de développer une application informatique qui permet de simuler, par l'intégration des paramètres zootechniques et de leurs relations, différents modes de production applicables à un troupeau ovin. Ainsi, par simulation, il est possible d'évaluer l'impact des changements de régie sur la productivité d'une entreprise ovine. Puisque le logiciel permet le calcul des revenus et des charges variables de l'atelier troupeau, il est

possible de mesurer l'impact des différents paramètres zootechniques et de différents modes de production sur la rentabilité d'un troupeau ovin.

La prolificité est donc l'aspect qui a été exploré à l'aide du logiciel Simulovins. Quatre troupeaux commerciaux (quatre scénarios) ont été simulés avec différents niveaux de prolificité, soit faible (1,5 agneau né par brebis agnelée), moyen (1,8), élevé (2,1) et supérieur (2,4). Les paramètres de régie et les performances des animaux ont été ajustés de façon à bien comparer les différences de prolificité entre les scénarios. Ainsi, une augmentation non linéaire du nombre d'agneaux vendus par brebis en inventaire par année a pu être observée avec la hausse de la prolificité. Ceci s'est traduit par une amélioration de la marge brute à mesure que la prolificité moyenne passait de 1,5 à 2,4.

## 2. DESCRIPTION DU PROJET

---

### 2.1. PROBLÉMATIQUE

L'industrie ovine connaît actuellement une croissance exponentielle au Québec. Le nombre de producteurs est passé de 393 à 821 entre 1994 et 2008, alors que le nombre de brebis a augmenté de 68 000 à 174 171 au cours de la même période (Source : La Financière agricole du Québec). Ce nouvel essor de la production ovine s'explique par trois raisons majeures : le démarrage de nouvelles entreprises, l'expansion des élevages ovins existants et le transfert d'anciennes entreprises laitières vers la production ovine. Cette production non contingentée, dont les pratiques agro-environnementales répondent aux « nouvelles » exigences de notre société, possède un potentiel de développement immense au Québec. L'élevage ovin se place donc assurément au rang des productions animales d'avenir pour l'agriculture québécoise, particulièrement pour les régions périphériques où sont implantées la majorité des entreprises.

La nécessité de produire des agneaux en quantité suffisante et sur une base régulière, deux exigences incontournables des marchés actuels, incite les producteurs à adopter des systèmes de production qui, tout en augmentant la productivité des élevages, augmentent substantiellement les coûts de production. Le système de production qui vise à obtenir trois agnelages par brebis sur une période de deux ans fait l'objet de promotion de la part de tous les intervenants ovins du Québec depuis environ 20 ans, et il est actuellement utilisé par la très grande majorité des producteurs. Dans ce type de système de production, plusieurs paramètres zootechniques peuvent influencer les performances et la rentabilité d'une entreprise ovine : taille des portées à la naissance, mortalité des agneaux, gain de poids des agneaux avant et après sevrage, qualité des carcasses, fertilité en saison et en contre-saison, choix des techniques de reproduction en contre-saison, etc. Cependant, aucune étude n'a jamais été réalisée pour quantifier les interactions entre ces paramètres et évaluer l'importance relative de chacun d'eux sur la rentabilité d'une entreprise ovine. Pour assurer la progression du secteur ovin, il apparaît essentiel d'identifier les facteurs de production qui influencent significativement le revenu net des entreprises. L'objectif final serait de parvenir à identifier les meilleures pratiques d'élevage permettant ainsi de prioriser le travail de vulgarisation, de transfert technologique et de recherche vers l'amélioration des facteurs ayant le plus d'impacts sur le revenu net des entreprises ovines de façon à améliorer leur rentabilité.

### 2.2. OBJECTIFS INITIAUX

- ✓ Développer les outils informatiques permettant aux conseillers techniques et financiers de simuler les impacts financiers des décisions et des choix techniques qu'ils recommandent aux producteurs dans la gestion de leur troupeau ovin;

- ✓ Déterminer les paramètres zootechniques de production qui influencent de façon significative la rentabilité d'une entreprise ovine.

## 2.3. OBJECTIFS RÉVISÉS

En cours de projet, nous avons été contraints de modifier quelque peu les plans initiaux. Effectivement, il était d'abord prévu de réaliser un pont informatique entre le nouveau logiciel de simulation et le logiciel financier de la FGCAQ, *Agritel-Conseil*. Malheureusement, ce pont n'a pas été réalisé puisque la redéfinition du logiciel de gestion était imminente au moment d'entreprendre le pont. Pour pallier cette réorientation, nous nous sommes assurés que *Simulovins* gère à la fois les revenus et les charges variables du troupeau. Ainsi, le logiciel profite d'une plus grande autonomie. De plus, les rapports produits permettent d'utiliser les résultats de la simulation dans n'importe lequel logiciel de gestion. Il est alors possible d'ajouter les frais fixes à l'équation, tout comme le volet financement. Bref, tout ce qu'un logiciel de gestion permet de faire!

L'autre aspect qu'il a fallu réviser concerne le deuxième objectif : « Déterminer les paramètres zootechniques de production qui influencent de façon significative la rentabilité d'une entreprise ovine ». Au départ, nous avons cru réaliste d'effectuer plusieurs simulations afin d'identifier quels paramètres de régie affectent le plus les résultats financiers d'un troupeau ovin. Cependant, le développement du logiciel de simulation a été excessivement plus difficile et long que prévu. Nous avons nettement sous-estimé l'ampleur de la tâche de programmation pour tenir compte de tous les aspects du fonctionnement d'un troupeau ovin. Le logiciel de simulation est une réussite exceptionnelle et est extrêmement complet comme l'a souligné le groupe d'experts à qui nous avons présenté le logiciel le 3 novembre dernier. Compte tenu du retard accumulé lors de la programmation, nous avons donc décidé de nous limiter à l'exploration d'un aspect qui nous semblait être d'importance capitale dans la rentabilité : la prolificité. En effet, plusieurs études suggèrent que la prolificité influence grandement la rentabilité de l'entreprise ovine, mais aucune ne nous permettait d'affirmer avec certitude que c'est le cas dans notre contexte de production et encore moins jusqu'à quel niveau une hausse de la prolificité peut être rentable. Heureusement, toutes les énergies, l'argent et le temps investis au développement du modèle et au montage des simulations sur l'impact de la prolificité pourront être mis à profit lors des prochaines simulations. Il est évidemment dans notre intention de poursuivre le travail et d'effectuer plusieurs simulations afin d'atteindre l'objectif initial.

## 2.4. DÉVELOPPEMENT DE L'APPLICATION DE SIMULATION « SIMULOVINS »

### 2.4.1. Introduction

Pour réussir ce projet, on doit mettre en lien deux facettes complémentaires de la rentabilité d'une entreprise ovine : le niveau technique et le niveau financier. En général, ces deux aspects sont souvent traités indépendamment. Pour réaliser les objectifs de ce projet, il fallait

d'abord développer un outil informatique qui permettrait de prendre en considération toutes les relations connues existant entre les différents paramètres de production. Par simulations, on pourrait ensuite évaluer l'impact des changements de régie sur la productivité et la rentabilité financière d'une entreprise ovine. La première étape du projet était donc de développer une application informatique qui permettrait de simuler, par l'intégration des interrelations entre les paramètres zootechniques, différents modes de régie applicables à un troupeau ovin.

Ce logiciel a été développé au Centre de ressources pédagogiques (CRP) de la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation (FSAA) de l'Université Laval. Depuis 1986, le CRP a développé de nombreux outils informatiques de grande qualité pour la clientèle de la FSAA. Le personnel du CRP est constitué de programmeurs permanents et contractuels, d'un spécialiste en graphisme et de deux techniciens en informatique. Les réalisations informatiques du CRP incluent des simulations, l'utilisation de forums de discussion, le développement d'activités d'apprentissage et d'outils interactifs, ainsi que des applications multimédias, dans le but de promouvoir l'apprentissage autonome. Les employés du CRP travaillent particulièrement sur un projet facultaire appelé « Compétence 2000 » (C2000). C2000 met à profit le potentiel d'application des technologies de l'information et des communications qui permettent de créer de nouveaux modèles d'enseignement, d'enrichir et d'individualiser le processus pédagogique au rythme d'apprentissage de l'étudiant sans contraintes de temps et d'espace. Ces technologies sont non seulement applicables pour l'enseignement en classe, mais aussi très utilisées pour la formation à distance. L'équipe du CRP a donc toute l'expertise pour développer des outils informatiques conviviaux.

Le programme développé, nommé *Simulovins*, inclut un maximum d'éléments zootechniques retrouvés dans la régie d'un troupeau ovin qui influencent la productivité et la rentabilité. À noter que *Simulovins* n'est pas un logiciel de régie où chaque animal est suivi individuellement. Puisque toute simulation implique une simplification de la réalité, la simulation se fait à partir de groupes de sujets (ou de groupes d'accouplement) auxquels on attribue des performances de production.

L'utilisateur décrit d'abord le troupeau « virtuel » de base (calqué sur un troupeau réel) avec lequel il compte faire des simulations : type d'animaux (races, nombres), nombre de groupes d'accouplement, système de production (intervalle entre les agnelages), types de croisements, performances de croissance des agneaux, performances de reproduction des brebis en fonction des techniques de reproduction utilisées et du moment de l'année, etc. En fait, toutes les informations de base qui permettront d'établir un calendrier de production et d'évaluer la productivité du système de production décrit. Ainsi, il est possible de quantifier les impacts technico-économiques des pratiques d'élevage en place sur l'entreprise. Par exemple, on pourra obtenir, à la fin de cette étape de la simulation, le nombre de kilogrammes d'agneaux produits chaque mois ou dans l'année, et ainsi évaluer la productivité globale du système. Pour accélérer la saisie des informations, des valeurs « par défaut » sont préenregistrées dans les écrans de saisie de données, déterminées en fonction des premières informations de base (races des brebis, croisements des agneaux, techniques de désaisonnement utilisées, etc.).

Une fois cette première étape complétée, l'utilisateur a la possibilité de faire varier les performances de chaque groupe d'accouplement en fonction de nouvelles hypothèses à tester (changement de races de brebis, changement de techniques de reproduction, changement du type de croisements pour la production des agneaux de marché, etc.). Pour ne citer qu'un exemple, l'utilisateur pourrait notamment prédire le nombre d'agneaux supplémentaires qui seront sevrés en utilisant une technique de désaisonnement plus efficace pour un groupe d'accouplement donné et évaluer les répercussions de ce changement de technique sur d'autres éléments de la régie comme les besoins en concentrés pour la croissance des agneaux, les besoins en concentrés des brebis, le nombre d'agneaux lourds vendus, etc. Ainsi, l'augmentation du nombre d'agneaux sevrés entraînera assurément une augmentation du nombre d'agneaux vendus, mais aussi une augmentation de la quantité de concentrés nécessaire à l'élevage des agneaux et à l'alimentation des brebis en gestation. Quel sera l'impact financier final de l'utilisation de cette technique de désaisonnement plus efficace? En bout de ligne, ce changement de régie de reproduction sera-t-il vraiment bénéfique pour l'entreprise? C'est pour répondre à ce type de questions que *Simulovins* a été créé.

#### 2.4.2. Description sommaire de l'application « Simulovins »

Un modèle déterministe a été conçu pour simuler le fonctionnement d'un troupeau ovin autant en système de production extensif qu'intensif (trois agnelages en deux ans). Cette simulation à événements discrets ayant la journée comme plus petit pas de temps est une application Web 2.0 développée principalement en langage PHP qui utilise une base de données PostgreSQL. *Simulovins* est basé sur l'environnement Linux/Apache. Ainsi, le logiciel est disponible en ligne; nul besoin d'installer le logiciel sur son propre ordinateur. Les administrateurs peuvent gérer les accès par l'attribution de noms d'utilisateurs et de mots de passe, comme le montre la page d'accueil (Figure 1).

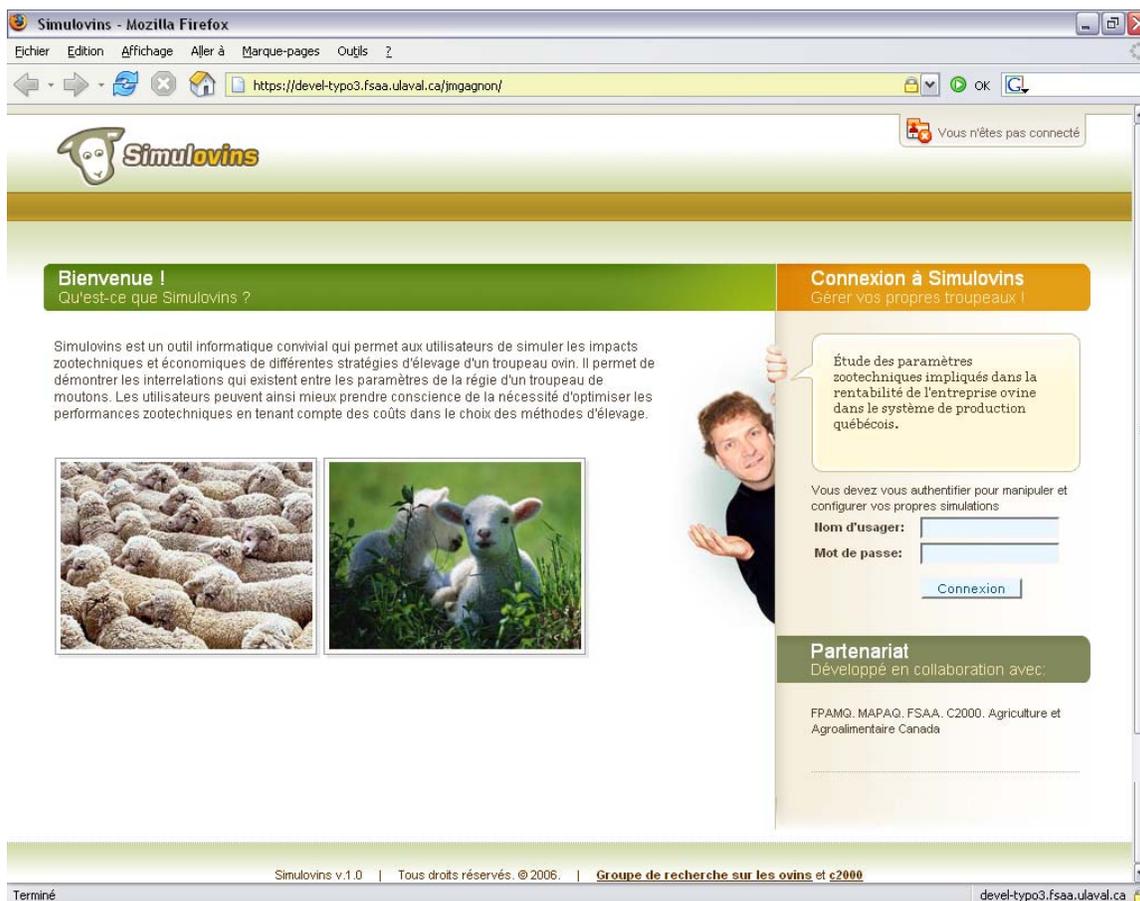


Figure 1. Page d'accueil et d'identification

Pour faciliter la progression de l'utilisateur, l'outil est divisé en neuf modules distincts regroupant chacun des interfaces de saisie et d'affichage des résultats (Figure 2). Le modèle a été bâti de façon à représenter les décisions de conduite d'élevage. Les niveaux de performance sont spécifiés par l'utilisateur au lieu d'être estimés à partir des autres données. Ainsi, pour faire fonctionner le simulateur, l'opérateur doit avoir en référence des données zootechniques qui lui permettront de combler les champs de saisie de chaque module et de faire lui-même les ajustements nécessaires lors d'une modification d'un paramètre qui en influence d'autres. Les animaux ne sont pas considérés individuellement, mais plutôt en sous-groupes d'animaux semblables. Par exemple, les agneaux mâles, d'un même génotype et nés simples se verront tous attribuer les mêmes caractéristiques de croissance. L'outil peut gérer dans la même simulation une ou plusieurs races de brebis et de béliers de même que les croisements possibles entre ceux-ci. De plus, les animaux reproducteurs peuvent former un seul groupe ou être divisés en deux à huit groupes (« Groupe de reproduction ») qui seront étalés dans le temps, ce qui permet une production d'agneaux plus uniforme dans l'année. La durée de la simulation est déterminée par l'utilisateur. Puisque les valeurs entrées en début de

simulation peuvent influencer les résultats, les deux premières années de la simulation ne sont pas considérées dans les rapports de performances.

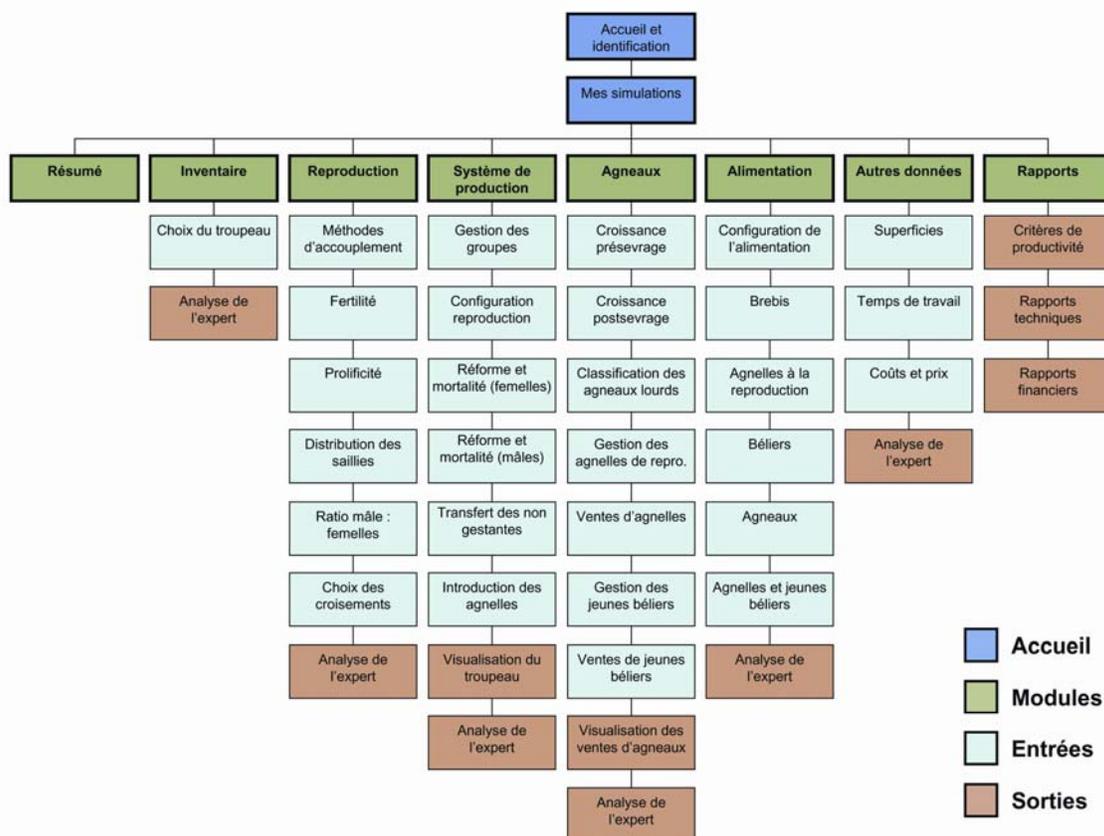


Figure 2. Organigramme des interfaces de la simulation

Les principaux événements de la simulation concernant le troupeau reproducteur sont les saillies, échographies, agnelages et sevrages (Figure 3 et Figure 4). En plus des paramètres illustrés, la simulation prend en compte les charges variables associées à l’atelier troupeau ainsi que les prix des agneaux vendus, des animaux de réforme et de la laine. Le module d’alimentation sert uniquement au calcul des charges variables puisque dans le simulateur, l’alimentation n’influence pas directement les autres paramètres. L’utilisateur qui désire simuler l’effet d’un changement d’alimentation doit modifier lui-même les paramètres qui sont influencés. Le simulateur calcule les coûts d’alimentation à partir du tableau des prix des aliments et des quantités d’aliments consommées quotidiennement pour tous les stades des animaux du troupeau. Les proportions de naissances simples, doubles, triples et quadruples et plus sont attribuées pour chaque niveau de prolificité. Un certain nombre de paramètres reconnus pour être influencés par la taille de portée sont entrés de façon distincte. Par exemple, les agneaux femelles nées simples se verront attribuer un poids à la naissance différent de celui des femelles nées doubles, triples ou quadruples. Aussi, pour chaque type de naissance, l’utilisateur fixe un pourcentage des agneaux qui seront élevés artificiellement.

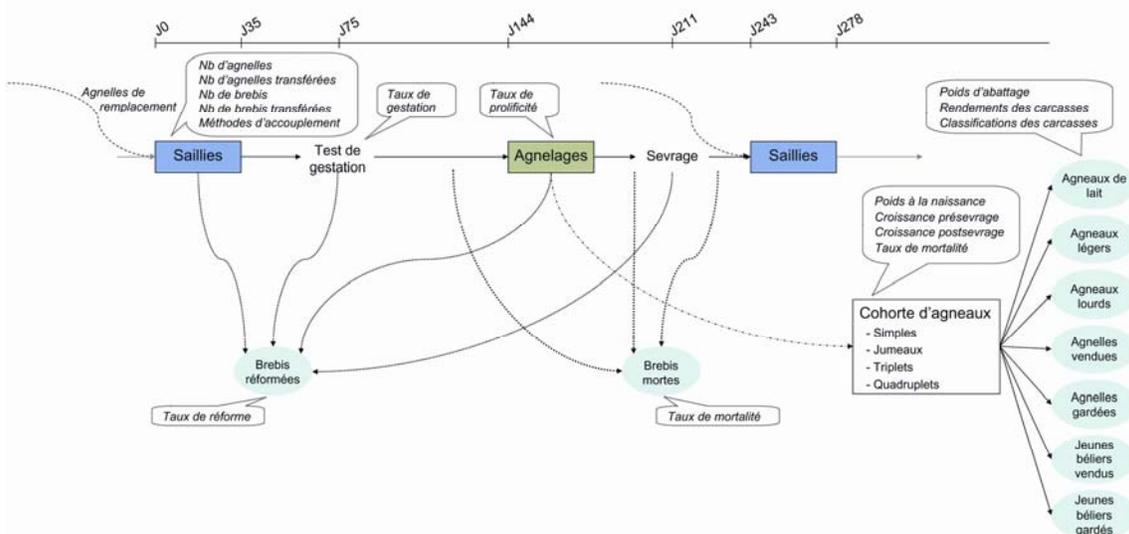


Figure 3. Fonctionnement du troupeau selon un système de production de trois agnelages en deux ans (les paramètres sont montrés dans les bulles de texte tandis que les produits sont dans les ovales).

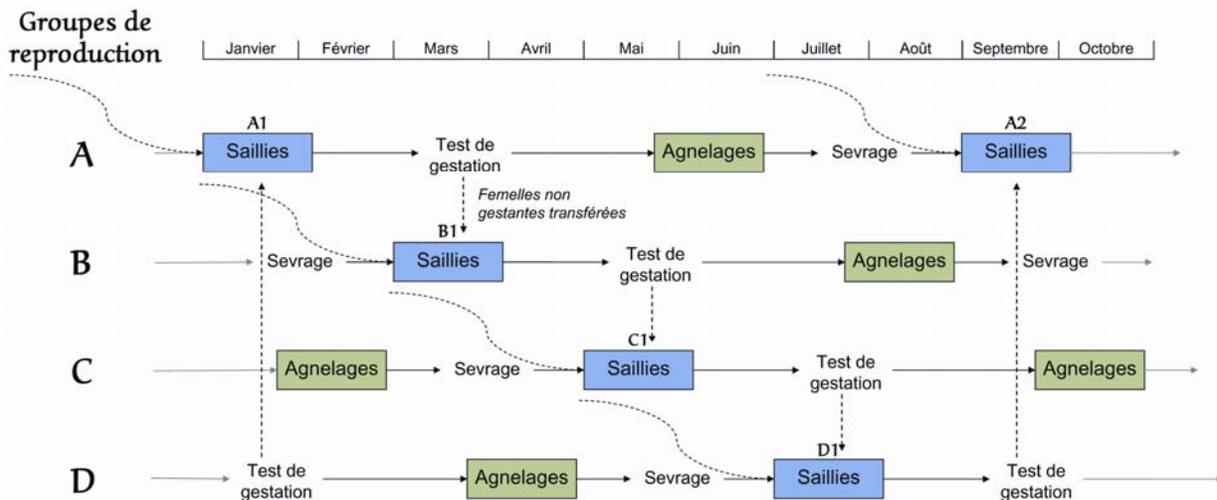


Figure 4. Mouvements des femelles reproductrices entre les quatre groupes de reproduction du troupeau simulé.

Le simulateur est conçu pour conserver une taille de troupeau stable en équilibrant les entrées (sujets de remplacement) et les sorties (mortalité et réforme des animaux reproducteurs). Le taux de remplacement est donc stable durant la simulation et est prioritairement constitué des taux de mortalité et de réforme obligatoire. Les « sorties » des femelles pour cause de mortalité ont été fixées à trois moments du cycle de production : à mi-chemin entre le sevrage et la prochaine saillie, à 115 jours après le début de la période de saillies et à 15 jours après le début des agnelages. La réforme obligatoire regroupe toutes les femelles qui, dans un

troupeau normal, devraient être sorties du troupeau en raison de leur mauvaise condition (âge avancé, pis ou membres endommagés, maigreur extrême...). Pour les femelles, la réforme est faite à trois moments différents : au début de la période de saillies, au début de la période d'agnelages et au sevrage. Le reste des réformes est fait avec les brebis diagnostiquées non gestantes à l'échographie ou à la fin des agnelages dans le cas où l'utilisateur a choisi de ne pas effectuer d'échographies. Les femelles non gestantes pour la troisième fois consécutive sont réformées en priorité. Ensuite, la réforme se fait selon les priorités données par l'utilisateur (agnelles première et deuxième fois, brebis première et deuxième fois). Le remplacement se fait de trois façons, soit par l'introduction de sujets reproducteurs issus de l'élevage à un âge déterminé par l'utilisateur, par l'achat de sujets reproducteurs ou par une combinaison des deux. L'introduction des nouveaux sujets reproducteurs se fait au début des saillies et est répartie à travers les groupes de reproduction. Ainsi, la taille du troupeau demeure stable d'une année à l'autre, mais varie durant l'année. Pour ce qui est des agneaux, la mortalité est divisée en mortalité périnatale (0 à 3 jours), en présevrage (fixée au quart de l'âge au sevrage) et en postsevrage (fixée à mi-temps entre le sevrage et l'abattage). En allaitement artificiel, la mortalité est appliquée à mi-chemin entre la naissance et le sevrage, puis à mi-chemin entre le sevrage et le sevrage des agneaux sous la mère, lorsque ces deux sevrages ont lieu à des moments distincts.

L'utilisateur détermine l'étalement des saillies fécondantes, donc des agnelages puisque la durée de gestation est fixée à 144 jours. Le simulateur répartit ensuite dans le temps les abattages des agneaux de chaque type, selon leurs performances de croissance respectives. Ainsi, il est possible de vérifier si le système de production simulé permet d'avoir un nombre d'agneaux abattus constant chaque semaine de l'année ou si les abattages coïncident avec les périodes de prix élevés.

Les variables de sortie de la simulation comprennent un aperçu graphique des variations d'effectifs des femelles du troupeau et des ventes d'agneaux ainsi que divers rapports. Le premier rapport présente plusieurs critères de productivité calculés par groupe de saillies, par année ou par cycle, lorsque le cycle de reproduction est différent de 12 mois. La fertilité, la prolificité, le rythme d'agnelage atteint, la productivité (nombre d'agneaux nés par brebis par année) et les différents taux de mortalité et de réforme s'y retrouvent. Les autres rapports montrent les quantités d'aliments consommés par le troupeau, les revenus (ventes d'agneaux, de sujets de réforme, de sujets reproducteurs et de laine) et les charges variables (aliments, achats de sujets reproducteurs, mise en marché, soins vétérinaires, frais de reproduction et autres frais). Ainsi, la marge brute peut être calculée.

Le modèle a d'abord été validé par la description détaillée de tous les modules. La structure du modèle, sa logique et sa conformité mathématique ont été validées durant le processus de développement. Ensuite, les calculs de chaque module ont été comparés avec des calculs effectués parallèlement. La validation des calculs s'est donc faite par section. Finalement, la validation des résultats obtenus selon une simulation de base représentant l'industrie locale a été faite.

Dans la conception du logiciel, une attention particulière a été portée à la convivialité. En effet, *Simulovins* guide l'utilisateur à travers la simulation afin qu'il entre toutes les données nécessaires aux calculs, aux analyses et à la création des rapports.

### 2.4.3. Description détaillée de l'application « Simulovins »

Comme montré précédemment (Figure 2), le logiciel de simulation est divisé en plusieurs modules qui sont eux-mêmes divisés en différentes étapes (« écrans »). Voici donc une description plus détaillée de chacun de ces écrans.

Après s'être identifié (Figure 1), l'utilisateur a accès à la liste de ses simulations qui sont enregistrées (Figure 5). Il peut créer une nouvelle simulation, en modifier une déjà existante, la supprimer ou la copier pour ensuite la modifier et la comparer à celle d'origine. C'est par ces comparaisons que la simulation prend tout son sens. La section « Mes exercices » permet de placer des simulations qui pourraient servir d'exercice dans des sessions d'apprentissage.

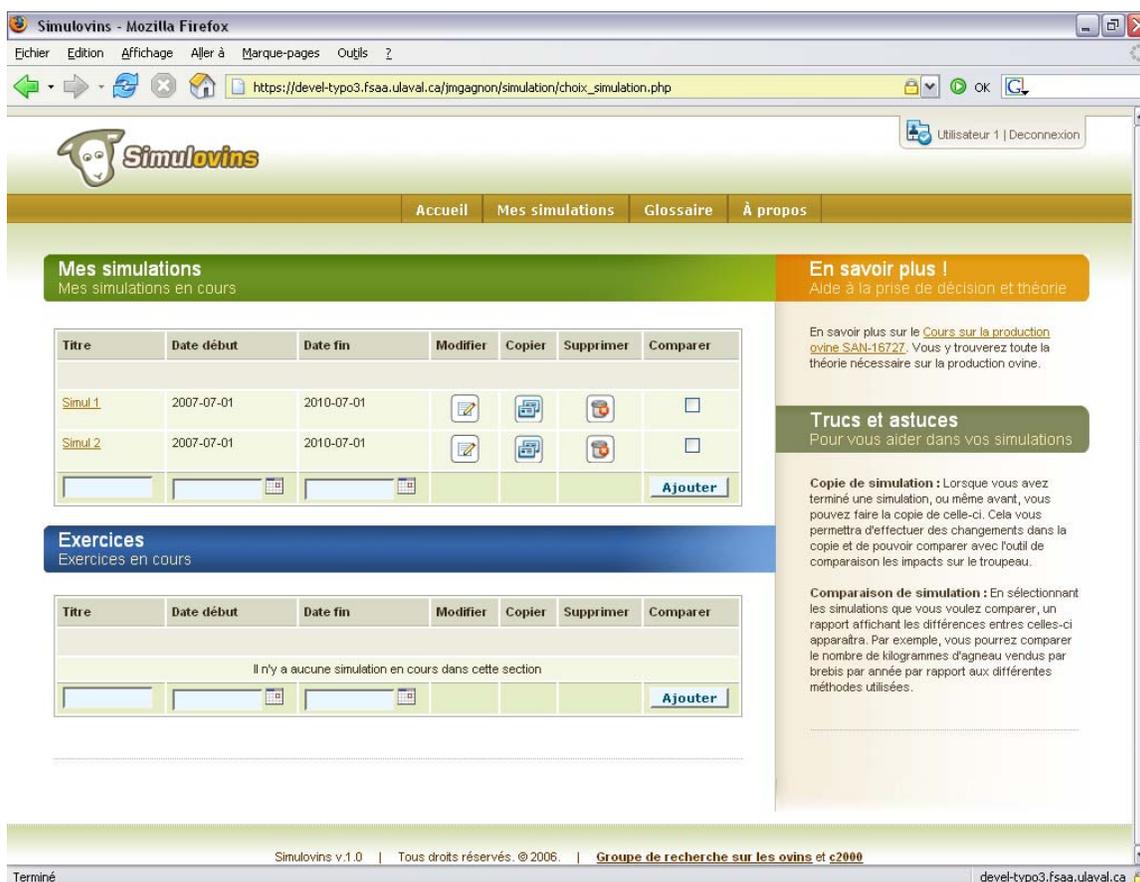


Figure 5. Interface « Mes simulations »

### Module « Inventaire du troupeau »

Après avoir créé une nouvelle simulation, un résumé est présenté à l'utilisateur. Bien sûr, ce résumé sera vierge dans le cas d'une nouvelle simulation. Un espace est réservé pour entrer des notes personnelles qui peuvent être très utiles lorsqu'on ouvre de nouveau une vieille simulation. Par la suite, l'utilisateur accède à l'écran du module « Inventaire du troupeau » (Figure 6). Chaque écran de module présente les étapes qui le composent. Le module « Inventaire du troupeau » ne comporte qu'une seule étape, « Choix du troupeau », qui est suivie de l'« Analyse de l'expert ». Pour avoir accès à une étape, la précédente doit être complétée. Les étapes auxquelles l'utilisateur a accès sont en vert tandis que les autres sont grisées. La section de droite de l'écran, qui est en orangé, donne de l'information sur ce qui est à faire dans l'écran actif. Dans ce cas-ci, l'encadré porte sur ce qu'il y a à faire dans le module. Comme tous les écrans sont construits sensiblement de la même façon, il est facile pour l'utilisateur de repérer rapidement les informations qui lui sont utiles.



Figure 6. Module « Inventaire »

Première étape de la simulation proprement dite, le « Choix du troupeau » est l'endroit où l'utilisateur détermine les races, le nombre et le poids des femelles et des mâles du troupeau (Figure 7). C'est à partir de ces animaux que sera construite toute la simulation. À chaque écran, il existe un premier niveau de validation. Ce premier niveau permet d'éviter la majorité des erreurs fonctionnelles. Voici quelques exemples où l'utilisateur aurait un avertissement qui l'empêcherait de passer à l'écran suivant : lettre dans un champ demandant une donnée numérique, champ laissé vide, valeur impossible pour une variable, etc.



Figure 7. Interface « Choix du troupeau »

### Module « Reproduction »

Le module suivant regroupe tout ce qui concerne la reproduction du troupeau (Figure 8). La première étape de ce module permet de définir les périodes de saison sexuelle (SS) et de contre-saison (CS) sexuelle des femelles (Figure 9). Par la suite, l'utilisateur doit spécifier la méthode de désaisonnement utilisée chaque mois de la contre-saison sexuelle. Ainsi, lors des calculs de la simulation, le programme attribuera automatiquement à chaque groupe d'accouplement, en fonction du mois de mise à la reproduction, la méthode de désaisonnement préalablement fixée à cet écran.

The screenshot shows a web browser window titled "Simulovins - Mozilla Firefox". The address bar contains the URL "https://devel-typo3.fsaa.ulaval.ca/jmgagnon/etapes/etape.php?no\_module=2". The page header includes the Simulovins logo and navigation tabs: "Accueil", "Mes simulations", "Glossaire", and "À propos". Below the header, there is a section for "Simul 1" with creation and modification dates. A horizontal menu contains tabs for "Résumé", "Inventaire", "Reproduction", "Système de production", "Agneaux", "Calendrier de régie", "Alimentation", "Autres données", and "Rapports". The "Reproduction" tab is active, displaying a list of seven steps to complete, each in a numbered box with a description. To the right, an "Information" section provides details about the module's purpose. The footer contains the text "Simulovins v.1.0 | Tous droits réservés. © 2006. | Groupe de recherche sur les ovins et s2006".

**Reproduction**  
Les étapes à compléter:

- 1** Choix des méthodes d'accouplement  
Cette étape vous permet d'établir la durée de la saison sexuelle (reproduction naturelle) et de choisir les techniques de reproduction utilisées pendant la contre-saison sexuelle en fonction des mois de l'année.
- 2** Fertilité  
Cette étape vous permet d'établir les fertilités des femelles de tous les types pour chacune des méthodes d'accouplement.
- 3** Prolificité  
Cette étape vous permet d'établir les prolificités des femelles de tous les types pour chacune des méthodes d'accouplement.
- 4** Courbes de distribution des saillies  
Cette étape vous permet d'établir la courbe de répartition des saillies lors de la période des accouplements qui servira principalement à estimer la répartition des ventes d'agneaux.
- 5** Ratio mâle : femelles  
Cette étape vous permet de fixer le nombre moyen de brebis qui seront placées avec un bélier. Cette donnée est nécessaire pour estimer le nombre de béliers requis dans le troupeau.
- 6** Choix des croisements  
Cette étape vous permet d'établir la proportion (%) des types de croisements entre les races de femelles et de mâles du troupeau.
- 7** Analyse de l'expert  
L'expert vous aidera à évaluer vos erreurs s'il y a lieu.

**Information**  
Que ferez vous dans cette étape ?

Ce module permet d'établir les caractéristiques de reproduction des sujets du troupeau et de fixer leurs performances de reproduction.

Utilisateur 1 | Déconnexion

Simulovins v.1.0 | Tous droits réservés. © 2006. | Groupe de recherche sur les ovins et s2006

Figure 8. Module « Reproduction »

Résumé
Inventaire
Reproduction
Système de production
Agneaux
Calendrier de régie
Alimentation
Autres données
Rapports

### Reproduction

Choix des méthodes d'accouplement

Cette étape vous permet d'établir la durée de la saison sexuelle (reproduction naturelle) et de choisir les techniques de reproduction utilisées pendant la contre-saison sexuelle en fonction des mois de l'année.

Type maternel (XM)

Vous devez sélectionner la méthode à appliquer et ensuite cliquer dans le tableau pour l'attribuer à la case souhaitée.

Naturel (N)
 Effet bélier (EB)
 Éponge (E)
 MGA (M)
 Photo. classique (PC)
 Photo. complète (PP)
 methodeX (mx)

	Contre-saison sexuelle		Activité sexuelle annuelle											
	Début	Fin	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Brebis	Mars	Septembre			N	N	E	E	E	N	N			
Brebis transférées	Mars	Septembre			N	N	E	E	E	N	N			
Agnelles	Mars	Septembre			N	N	E	E	E	N	N			
Agnelles transférées	Mars	Septembre			N	N	E	E	E	N	N			

Page 1 de 7
Précédent 1 2 3 4 5 6 7 Suivant

### Théorie

Plus d'information

**Brebis :** Femelles ayant eu au moins une mise bas.

**Agnelle :** Femelle n'ayant pas encore eu de mise bas.

**Brebis transférée :** Brebis diagnostiquée non gestante et transférée dans un autre groupe d'accouplement.

**Agnelle transférée :** Agnelle diagnostiquée non gestante et transférée dans un autre groupe d'accouplement.

**En savoir plus...**  
sur les techniques de reproduction

- [Naturel](#)
- [Effet bélier](#)
- [Éponge](#)
- [MGA](#)
- [Photo classique](#)
- [Photo complète](#)

Figure 9. Interface « Reproduction – Choix des méthodes de désaisonnement »

Les étapes suivantes servent à déterminer les taux de fertilité et de prolificité des femelles (Figure 10 et Figure 11). On peut attribuer des fertilités et prolificités différentes selon la saison sexuelle, la méthode de désaisonnement et le « type de femelles ». Dans les types de femelles, on peut différencier les brebis des agnelles, ainsi que les « transférées » SS et CS. Les brebis transférées SS sont les brebis non gestantes suite à une saillie en saison sexuelle (SS) qui sont transférées dans un autre groupe d'accouplement tandis que les brebis transférées CS sont les brebis non gestantes suite à une saillie en contre-saison sexuelle (CS) et également transférées dans un autre groupe d'accouplement.

Résumé
Inventaire
Reproduction
Système de production
Agneaux
Calendrier de régie
Alimentation
Autres données
Rapports

**Reproduction**  
 Fertilité

**Théorie**  
 Plus d'information

Cette étape vous permet d'établir les fertilités des femelles de tous les types pour chacune des méthodes d'accouplement.

voulez-vous regrouper les méthodes contre-saison sexuelle?(à changer)  Oui,  Non.

Type maternel (XM)

---

**Saison sexuelle**

	Brebis	Brebis transférées (SS)	Brebis transférées (CS)	Agnelles	Agnelles transférées (SS)	Agnelles transférées (CS)
Naturel	90	67	67	80	60	60

**Contre-saison sexuelle**

	Mois	Brebis	Brebis transférées (SS)	Brebis transférées (CS)	Agnelles	Agnelles transférées (SS)	Agnelles transférées (CS)
Naturel	Mars	75	57	57	65	50	50
	Avril	75	57	57	65	50	50
	août	75	57	57	65	50	50
	Septembre	80	62	62	70	55	55
Éponge	Mai	65	47	47	55	40	40
	Juin	65	47	47	55	45	45
	Juillet	65	52	52	55	45	45

Page 2 de 7

Précédent
1
2
3
4
5
6
7
Suivant

**Fertilité** : pourcentage de brebis qui vont agneler sur le nombre de brebis mise en accouplement.

**Les brebis transférées (SS)** sont les brebis non gestantes suite à une saillie en saison sexuelle.

**Les brebis transférées (CS)** sont les brebis non gestantes suite à une saillie en contre-saison sexuelle.

Les femelles transférées (SS) risquent d'avoir une fertilité plus faible puisqu'elles n'ont pas été fécondées lors d'une mise aux béliers en saison sexuelle, où les fertilités sont habituellement plus élevées. Ainsi, cet échec à des chances d'être relié à un problème de reproduction de la femelle elle-même. Par opposition, les femelles n'ayant pas été fécondées lors d'une mise aux béliers en contre-saison sexuelle (CS) risquent d'avoir une fertilité plus élevée. En effet, étant en contre-saison, le nombre de femelles non-gestantes est souvent plus élevé. Les femelles ayant des problèmes de fertilité forment alors une plus faible proportion des femelles transférées.

Figure 10. Interface « Reproduction – Fertilité »

Résumé
Inventaire
Reproduction
Système de production
Agneaux
Calendrier de régie
Alimentation
Autres données
Rapports

**Reproduction**  
 Prolificité

**Théorie**  
 Plus d'information

Cette étape vous permet d'établir les prolificités des femelles de tous les types pour chacune des méthodes d'accouplement.

voulez-vous regrouper les methodes contre-saison sexuelle?(à changer)  Oui,  Non.

Type maternel (XM)

**Saison sexuelle**

	Brebis	Brebis transférées (SS)	Brebis transférées (CS)	Agnelles	Agnelles transférées (SS)	Agnelles transférées (CS)
Naturel	1.9	1.8	1.8	1.7	1.6	1.6

**Contre-saison sexuelle**

	Mois	Brebis	Brebis transférées (SS)	Brebis transférées (CS)	Agnelles	Agnelles transférées (SS)	Agnelles transférées (CS)
Naturel	Mars	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4
	Avril	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4
	AOût	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4
	Septembre	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5	1.5
Éponge	Mai	1.9	1.7	1.7	1.7	1.5	1.5
	Juin	1.9	1.7	1.7	1.7	1.5	1.5
	Juillet	1.9	1.7	1.7	1.7	1.5	1.5

Page 3 de 7

[Précédent](#)
[1](#)
[2](#)
3
[4](#)
[5](#)
[6](#)
[7](#)
[Suivant](#)

**Configuration prolificité**  
Pour expert seulement

Attention, la modification de ces paramètres apporte de nombreux changements....

[Afficher le tableau des prolificités](#)

[Information sur le tableau des prolificités](#)

Figure 11. Interface « Reproduction – Prolificité »

Pour chaque niveau de prolificité, des proportions d'agneaux nés simples, doubles, triples et quadruples sont attribuées. La Figure 12 illustre bien l'évolution de ces proportions en fonction de la taille de portée moyenne. Aussi, pour une même taille de portée moyenne, les proportions d'agneaux nés simples, doubles, triples et quadruples et plus peuvent différer selon le génotype. En effet, certaines races ou certains génotypes, ayant une prolificité moyenne de 2,0 agneaux nés par exemple, peuvent avoir beaucoup de portées de jumeaux et très peu de simples et de triples. En comparaison, d'autres génotypes ayant également une prolificité moyenne de 2,0 peuvent présenter une répartition plus égale entre les portées de simples, doubles, triples et quadruples et plus. Pour gérer ce phénomène, qui peut avoir un impact important sur la mortalité des agneaux et leurs performances de croissance, l'utilisateur a accès à un tableau des répartitions des types de naissance (Figure 13). Par exemple, dans les calculs, un groupe de 50 brebis, avec une prolificité fixée à 2,0 agneaux nés par agnelage, aurait 12 agneaux nés simples, 55 nés doubles, 26 nés triples et 7 nés quadruples et plus. Les calculs subséquents (mortalité, taux de croissance...) sont effectués avec les caractéristiques propres aux agneaux de chaque type de naissance.

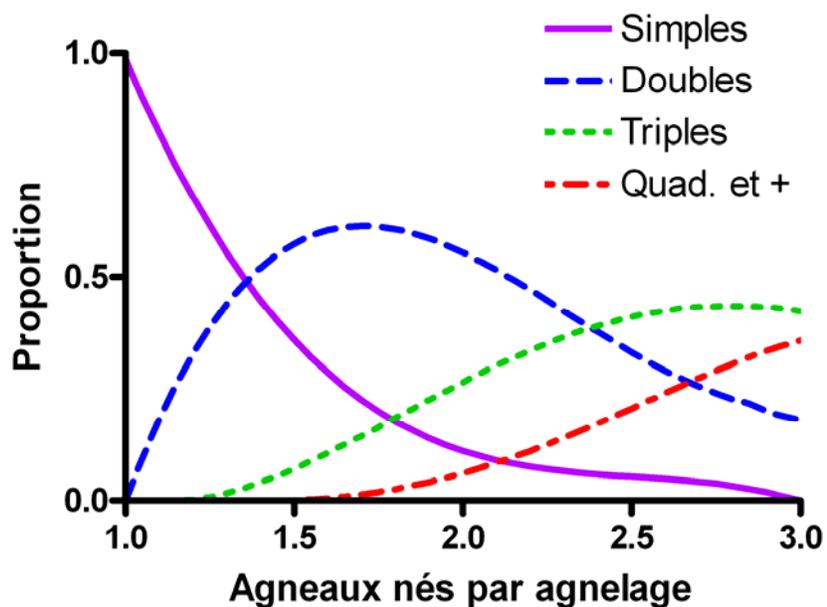


Figure 12. Proportions des agneaux nés de chaque type de naissance selon la taille de portée moyenne

Type maternel (XM)

Proliférite visée	Type de naissance				Défaut	Proliférite calculée	Défaut
	Simple	Double	Triple	Quadruple	Total		
1.0	100	0	0	0	100 /100	1.000	Défaut
1.1	82	18	0	0	100 /100	1.099	Défaut
1.2	67	32	1	0	100 /100	1.200	Défaut
1.3	55	42	3	0	100 /100	1.299	Défaut
1.4	44	53	3	0	100 /100	1.399	Défaut
1.5	35	59	6	0	100 /100	1.504	Défaut
1.6	29	60	11	0	100 /100	1.596	Défaut
1.7	23	61	15	1	100 /100	1.702	Défaut
1.8	18	62	18	2	100 /100	1.802	Défaut
1.9	15	58	23	4	100 /100	1.900	Défaut
2.0	12	55	27	6	100 /100	2.002	Défaut
2.1	9	54	30	7	100 /100	2.098	Défaut
2.2	8	47	34	11	100 /100	2.201	Défaut
2.3	7	42	36	15	100 /100	2.298	Défaut
2.4	6	36	41	17	100 /100	2.402	Défaut
2.5	5	33	41	21	100 /100	2.498	Défaut
2.6	4	30	42	24	100 /100	2.596	Défaut
2.7	3	27	43	27	100 /100	2.703	Défaut
2.8	3	22	44	31	100 /100	2.802	Défaut
2.9	2	21	43	34	100 /100	2.900	Défaut
3.0	1	20	43	36	100 /100	2.995	Défaut

Figure 13. Interface « Reproduction – Tableau de la répartition des types de naissance »

La prochaine étape sert principalement à estimer la distribution des ventes d'agneaux dans le temps en choisissant les courbes de répartition des saillies fécondantes (Figure 14). Selon la race, le type de femelles, le temps de l'année et la méthode de désaisonnement utilisée, différents patrons de répartition des saillies fécondantes peuvent exister, ce qui a une influence sur la répartition des agnelages (pour une durée de gestation constante de 144 jours) et donc sur la répartition des ventes d'agneaux dans le temps. L'utilisateur a la liberté de choisir le patron de la répartition des saillies qui convient le mieux à la situation. Pour

chaque semaine, le pourcentage de brebis qui sont fécondées est représenté par la hauteur de la colonne.

Résumé
Inventaire
Reproduction
Système de production
Agneaux
Calendrier de régie
Alimentation
Autres données
Rapports

**Reproduction**  
 Courbes de distribution des saillies

**Théorie**  
 Plus d'information

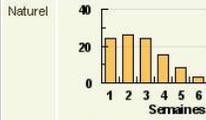
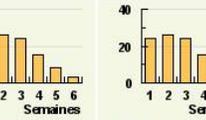
Cette étape vous permet d'établir la courbe de répartition des saillies lors de la période des accouplements qui servira principalement à estimer la répartition des ventes d'agneaux.

voulez-vous regrouper les méthodes contre-saison sexuelle?(à changer)  Oui.  Non.

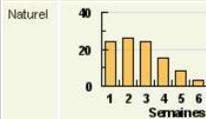
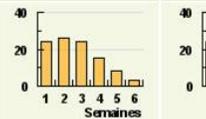
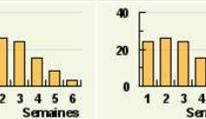
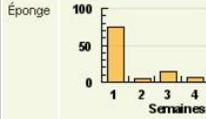
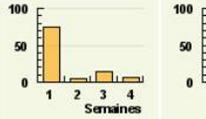
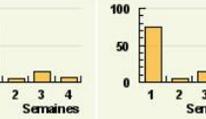
**Type maternel (XM)**

---

**Saison sexuelle**

	Brebis	Brebis transférées	Agnelles	Agnelles transférées
Naturel				
	[Choix de la courbe]			
	Nb semaines <input type="text" value="6"/>			

**Contre-saison sexuelle**

	Brebis	Brebis transférées	Agnelles	Agnelles transférées
Naturel				
	[Choix de la courbe]			
	Nb semaines <input type="text" value="6"/>			
Éponge				
	[Choix de la courbe]			
	Nb semaines <input type="text" value="4"/>			

Page 4 de 7
Précédent 1 2 3 **4** 5 6 7 Suivant

Selon la race et le type de femelle, le temps de l'année et la méthode désaisonnement utilisée, différents patrons de saillies existent. Choisissez celui qui convient le mieux.

Pour chaque semaine, le pourcentage de brebis qui seront fécondées est représenté par la hauteur de la colonne.

Figure 14. Interface « Reproduction – Choix des courbes de distribution des saillies fécondantes »

L'étape suivante, « Ratio mâle : femelles », permet de fixer le nombre moyen de femelles qui sera placé avec un bélier dans les groupes d'accouplement (Figure 15). Cette information est importante pour estimer le nombre de béliers requis dans le troupeau.

Rentabilité de l'entreprise ovine québécoise – Influence des paramètres zootechniques

28

Résumé Inventaire **Reproduction** Système de production Agneaux Calendrier de régie Alimentation Autres données Rapports

**Reproduction**  
Ratio mâle : femelles

Cette étape vous permet de fixer le nombre moyen de brebis qui seront placées avec un bélier. Cette donnée est nécessaire pour estimer le nombre de béliers requis dans le troupeau.

voulez-vous regrouper les méthodes contre-saison sexuelle?(à changer)  Oui.  Non.

Type maternel (XM)

Saison sexuelle

	Brebis	Brebis transférées	Agnelles	Agnelles transférées
Naturel	1: 30	1: 30	1: 25	1: 25

Contre-saison sexuelle

	Mois	Brebis	Brebis transférées	Agnelles	Agnelles transférées
Naturel	Mars	1: 30	1: 30	1: 25	1: 25
	Avril	1: 30	1: 30	1: 25	1: 25
	août	1: 30	1: 30	1: 25	1: 25
	Septembre	1: 30	1: 30	1: 25	1: 25
Éponge	Mai	1: 8	1: 8	1: 8	1: 8
	Juin	1: 8	1: 8	1: 8	1: 8
	Juillet	1: 8	1: 8	1: 8	1: 8

Page 5 de 7

Précédent 1 2 3 4 5 6 7 Suivant

**Théorie**  
Plus d'information

Le nombre de femelles à placer avec un bélier varie avec la race et le type de femelle, le temps de l'année et la méthode de désaisonnement.

Si vous placez 2 béliers avec 40 brebis, indiquez 1:20.

Figure 15. Interface « Reproduction – Ratio mâle : femelles »

Dans le cas où l'utilisateur a choisi plus d'une race de béliers, il doit fixer la proportion des agneaux qui sera issue de chaque croisement possible (Figure 16). *Simulovins* sera ensuite en mesure de calculer le nombre d'agneaux de chaque génotype pour compléter les calculs à partir de ces nombres. En terminant le module « Reproduction », l'utilisateur peut consulter les conseils et avertissements de l'expert.

Résumé Inventaire **Reproduction** Système de production Agneaux Calendrier de régie Alimentation Autres données Rapports

**Reproduction**  
Choix des croisements

Cette étape vous permet d'établir la proportion (%) des types de croisements entre les races de femelles et de mâles du troupeau.

		Bélier		
		Type maternel (XM)	Type paternel (XP)	Total
Brebis	Type maternel (XM)	30 %	70 %	100%
		Type maternel (XM)	Type paternel (XP)	Total
Agnelles	Type maternel (XM)	100 %	0 %	100%

Page 6 de 7

Précédent 1 2 3 4 5 6 7 Suivant

**Théorie**  
Plus d'information

Ici, le total de chaque ligne (race de brebis) doit être égal à 100%. Ainsi, les agneaux issus de ces croisements seront répartis dans les proportions choisies.

Figure 16. Interface « Reproduction – Choix des croisements »

## Module « Système de production »

Le module suivant (Figure 17) permet de gérer le nombre de groupes de femelles, le cycle de production (ex. agnelages aux 8 mois, aux 9 mois....) puis les entrées et sorties des sujets (gestion de l'inventaire).

**Système de production**  
Les étapes à compléter

- Gestion des groupes**  
Vous pouvez diviser votre troupeau en différents groupes, les nommer et déterminer leur composition (brebis et races).
- Configuration reproduction**  
Cette étape vous permet de fixer certains aspects du cycle de reproduction.
- Réforme et mortalité (femelles)**  
Cette étape permet de déterminer les taux de remplacement, de mortalité et de réforme des femelles.
- Réforme et mortalité (mâles)**  
Cette étape permet de déterminer les taux de remplacement, de mortalité et de réforme des mâles.
- Transfert des femelles non-gestantes**  
Déterminez la politique de remise à l'accouplement des femelles non-gestantes.
- Introduction des agnelles**  
Vous pouvez choisir le nombre d'agnelles à intégrer à chaque période d'accouplement.
- Variations de l'inventaire**  
Cette étape vous permet de visualiser l'évolution du nombre de femelles du troupeau.
- Analyse de l'expert**  
L'expert vous aidera à évaluer vos erreurs s'il y a lieu.

**Information**  
Que ferez vous dans cette étape ?

Ce module permet de fixer le nombre de groupe(s) de femelles, le cycle de production puis les entrées et sorties des sujets.

Figure 17. Module « Système de production »

Dans ce module, l'utilisateur commence par fixer le nombre de « groupes de régie » (Figure 18). Diviser le troupeau en groupes (A, B, C...) permet de faire plusieurs périodes d'accouplement, qui sont décalées dans le temps, de façon à étaler la production d'agneaux sur toute l'année. Ensuite, dans l'écran « Configuration de la reproduction », il faut entrer quelques données supplémentaires (date de la première saillie, intervalle entre les saillies, etc.) qui permettent la construction du calendrier de production. (Figure 19).

Résumé Inventaire Reproduction **Système de production** Agneaux Calendrier de régie Alimentation Autres données Rapports

**Système de production**  
Gestion des groupes

**Théorie**  
Plus d'information

Vous pouvez diviser votre troupeau en différents groupes, les nommer et déterminer leur composition (brebis et races).

Nombre de groupe(s) : 4

Groupe/Race brebis	Type maternel (XM)	Total du groupe
A	125	125
B	125	125
C	125	125
D	125	125
<b>Total par race</b>	<b>500</b>	

Page 1 de 8    Précédent 1 2 3 4 5 6 7 8 Suivant

Le choix du nombre de groupe(s) dépend de plusieurs facteurs. Diviser le troupeau en groupes permet de faire plusieurs périodes d'accouplement pour étaler la production sur toute l'année. En augmentant le nombre de groupes, on diminue le nombre de brebis par groupe. Aussi, le délai entre chaque période d'accouplement est diminué lorsque le nombre de groupe est augmenté.

Figure 18. Interface « Système de production – Gestion des groupes de régie »

Résumé Inventaire Reproduction **Système de production** Agneaux Calendrier de régie Alimentation Autres données Rapports

**Système de production**  
Configuration reproduction

**Théorie**  
Plus d'information

Cette étape vous permet de fixer certains aspects du cycle de reproduction.

Paramètres	Valeurs
Intervalle entre les saillies :	8 mois
Échographie :	<input checked="" type="radio"/> Toujours <input type="radio"/> Contre-saison seulement <input type="radio"/> Jamais 80 jours après le début de la saillie
Âge des agneaux au sevrage (allaitement naturel) :	50
Âge des agneaux au sevrage (allaitement artificiel) :	30

Page 2 de 8    Précédent 1 2 3 4 5 6 7 8 Suivant

Figure 19. Interface « Système de production – Configuration de la reproduction »

Les taux de réforme et de mortalité des femelles et des mâles doivent également être fixés pour les différentes périodes du cycle de production (Figure 20 et Figure 21).

Résumé Inventaire Reproduction **Système de production** Agneaux Calendrier de régie Alimentation Autres données Rapports

**Système de production**  
Réforme et mortalité (femelles)

**Théorie**  
Plus d'information

Cette étape permet de déterminer les taux de remplacement, de mortalité et de réforme des femelles.

Type maternel (XM)

Taux de remplacement du troupeau/année  %

Lorsqu'il y a trop de réforme de brebis à l'échographie et/ou à l'agnelage, celles-ci seront réformées :  au sevrage  à la saillie

Réforme obligatoire et mortalité à taux fixe

	Brebis	Agnelles
<b>Mortalité (%)</b>		
Mortalité post-sevrage	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
Mortalité gestation	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
Mortalité lactation	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="3"/>
Total	6	6
<b>Taux de réforme (%)</b>		
Saillie	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
Agnelage	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
Sevrage	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
Total	4	4
		<b>Total</b>
Mortalité (%)	6	
Taux de réforme (%)	4	
Total (%)	10	

Réforme pour la reproduction

	Brebis	Brebis transférées	Agnelles	Agnelles transférées	Total
Répartition (%) :	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="45"/>	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="20"/>	100
Taux de réforme global équivalent (%) :	1	2.25	0.75	1	5

Page 3 de 8 [Précédent](#) 1 2 **3** 4 5 6 7 8 [Suivant](#)

Figure 20. Interface « Système de production – Réforme et mortalité (femelles) »

Résumé Inventaire Reproduction **Système de production** Agneaux Calendrier de régie Alimentation Autres données Rapports

**Système de production**  
Réforme et mortalité (mâles)

**Théorie**  
Plus d'information

Cette étape permet de déterminer les taux de remplacement, de mortalité et de réforme des mâles.

Type maternel (XM) Type paternel (XP)

Taux de mortalité des béliers / année (%)

Taux de réforme des béliers /année (%)

Taux de remplacement des béliers /année (%) 20

Nb initial de béliers 6

Nb à introduire / année 1.2

**Fertilité** : pourcentage de brebis qui vont agnelier sur le nombre de brebis mise en accouplement.

**Prolificité** : nombre moyen d'agneaux nés par brebis agnelée.

Page 4 de 8 [Précédent](#) 1 2 3 **4** 5 6 7 8 [Suivant](#)

Figure 21. Interface « Système de production – Réforme et mortalité (mâles) »

Il est possible de transférer dans d'autres groupes de régie des femelles non gestantes identifiées à l'échographie ou à l'agnelage. Ainsi, on peut accélérer la remise en reproduction de ces femelles. L'étape « Transfert des femelles non gestantes » est conçue pour effectuer cette tâche (Figure 22). L'utilisateur indique dans quel groupe d'accouplement subséquent les femelles non gestantes seront transférées en se basant sur les graphiques qui fournissent une bonne aide visuelle.



Figure 22. Interface « Système de production – Transfert des femelles non gestantes »

Pour combler la baisse du nombre de sujets en inventaire due aux réformes et aux mortalités des adultes, l'utilisateur passe à l'étape « Introduction des agnelles » (Figure 23). Il peut choisir de les intégrer seulement pendant la saison sexuelle ou toute l'année. Le nombre d'agnelles à entrer par année est calculé à partir de la somme des taux de réforme et de mortalité annuels qui est multipliée par le nombre initial de femelles. Il est possible de répartir les entrées d'agnelles dans des groupes d'accouplement spécifiques. La seule contrainte est d'entrer exactement le même nombre d'agnelles que le nombre de femelles sorties calculé précédemment.

**Système de production**  
Introduction des agnelles

Vous pouvez choisir le nombre d'agnelles à intégrer à chaque période d'accouplement.

**Type maternel (XM)**

L'introduction des agnelles se fait:

Seulement en saison sexuelle

À l'année longue

Puisque le taux de remplacement est de: **15**  
 et que le nombre initial de brebis est de: **500**  
 le nombre d'agnelles à intégrer par année est de: **75**

Groupe	Date de saillie	Nombre Agnelles
A	01 Jan 2007	18
B	01 Mar 2007	19
C	01 Mai 2007	0
D	01 Juil 2007	0
A	01 Sep 2007	19
B	01 Nov 2007	19
Sous total		75
C	01 Jan 2008	19
D	01 Mar 2008	18
A	01 Mai 2008	0
B	01 Juil 2008	0
C	01 Sep 2008	19
D	01 Nov 2008	19
Sous total		75

Figure 23. Interface « Système de production – Introduction des agnelles »

Une fois toutes ces informations colligées, le logiciel est en mesure de simuler l'évolution du troupeau reproducteur. Tous les événements (saillies, échographies, agnelages et sevrages) sont placés dans le temps avec le suivi des nombres de femelles. Les calculs génèrent des données comme le nombre de femelles de chaque type présentes à la saillie, le nombre de gestantes à l'échographie, de réformées, de transférées d'un groupe à l'autre, d'agnelées, etc. Tous ces chiffres seront utilisés plus loin dans la simulation pour calculer d'abord la

quantité d'agneaux produits puis plusieurs autres données comme les coûts d'alimentation des femelles et béliers, les superficies de bergerie nécessaires, le temps de travail, etc. À l'étape des calculs, des graphiques de suivi des effectifs de femelles sont présentés à l'utilisateur (Figure 24). Plusieurs options d'affichage de la variation de l'inventaire s'offrent à lui, ce qui permet de repérer facilement des problèmes éventuels dans les transferts de femelles non gestantes ou dans l'introduction des agnelles. S'il y a effectivement problème, il peut alors revenir tout de suite aux écrans correspondants puis faire les changements nécessaires. À la fin du module, l'expert intervient une fois de plus pour rendre compte des éventuelles anomalies dans le système de production.

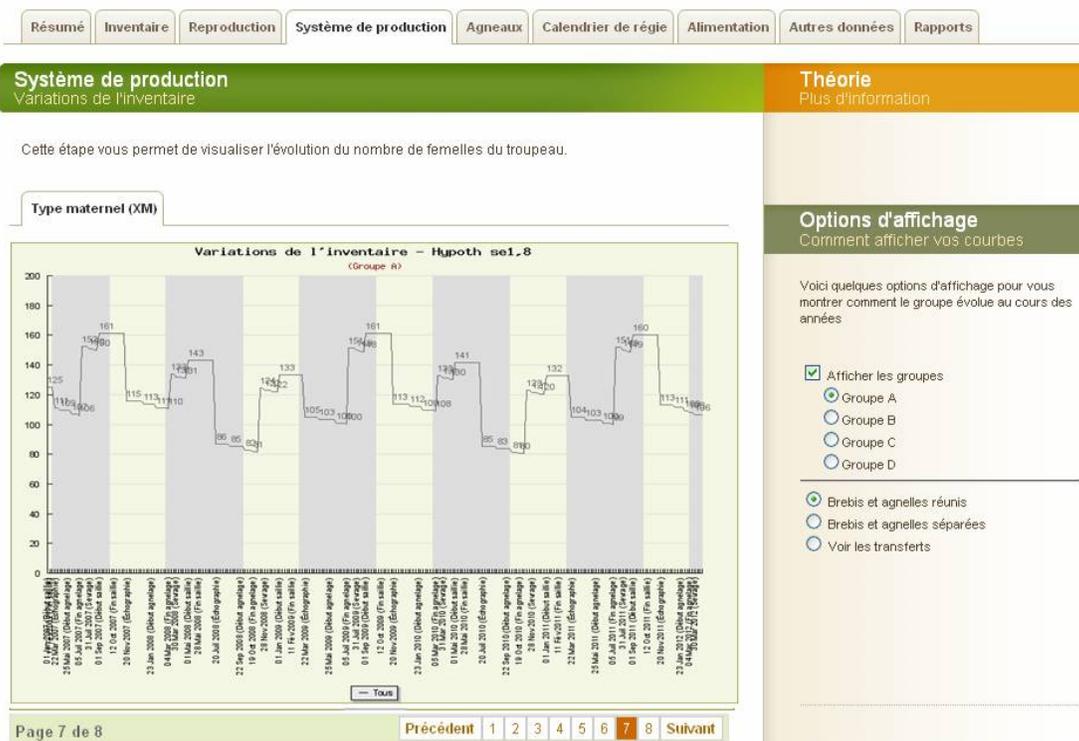


Figure 24. Interface « Système de production – Visualisation de l'évolution du troupeau »

### Module « Agneaux »

Le module suivant regroupe les informations sur les agneaux (Figure 25). La première étape permet de déterminer les performances des agneaux de la naissance au sevrage, et ce, pour chaque croisement (Figure 26). C'est à ce niveau aussi que l'utilisateur décide si des agneaux seront élevés artificiellement. Aussi, les poids à la naissance, les taux de croissance et les mortalités sont entrés de façon distincte pour chaque type de naissance (simples, doubles, ...). Les performances globales des agneaux se trouveront donc ajustées automatiquement lors d'un changement de prolificité. Lorsque plus d'un croisement a été généré à l'étape « Choix des croisements », les écrans concernant les agneaux sont divisés en autant d'onglets

qu'il y a de croisements possibles. Ceci permet d'entrer des données distinctes pour chacun de ces croisements.

The screenshot displays a software interface for the 'Agneaux' (Lambs) module. At the top, there is a navigation bar with tabs for 'Résumé', 'Inventaire', 'Reproduction', 'Système de production', 'Agneaux', 'Calendrier de régie', 'Alimentation', 'Autres données', and 'Rapports'. The 'Agneaux' tab is currently selected, highlighted in green. Below the navigation bar, the interface is split into two main sections. The left section, titled 'Agneaux' with the subtitle 'Les étapes à compléter', contains a vertical list of nine numbered steps, each in a light green box. The right section, titled 'Information' with the subtitle 'Que ferez vous dans cette étape?', contains a text block explaining the module's purpose: 'Ce module vous permet d'établir les performances des agneaux issus des différents croisements de l'élevage. Il établit aussi la disposition des agneaux nés sur l'entreprise (mortalités, vente, remplacement), le type d'agneaux vendus et la qualité des carcasses de ceux-ci.'

**Résumé** **Inventaire** **Reproduction** **Système de production** **Agneaux** **Calendrier de régie** **Alimentation** **Autres données** **Rapports**

**Agneaux**  
Les étapes à compléter :

- 1** Croissance pré-sevrage  
Cette étape vous permet de fixer les performances de croissance des agneaux de la naissance au sevrage
- 2** Croissance post-sevrage  
Cette étape vous permet de fixer les performances de croissance des agneaux du sevrage à l'abattage.
- 3** Classification des agneaux lourds  
Cette étape vous permet d'établir la qualité des carcasses des sujets vendus comme agneaux lourds pour tous les types de croisements.
- 4** Gestion des agnelles de repro.
- 5** Gestion des ventes d'agnelles
- 6** Gestion des jeunes béliers de repro.
- 7** Gestion des ventes de jeunes béliers
- 8** Visualisation des ventes d'agneaux
- 9** Analyse de l'expert  
L'expert vous aidera à évaluer vos erreurs s'il y a lieu.

**Information**  
Que ferez vous dans cette étape ?

Ce module vous permet d'établir les performances des agneaux issus des différents croisements de l'élevage. Il établit aussi la disposition des agneaux nés sur l'entreprise (mortalités, vente, remplacement), le type d'agneaux vendus et la qualité des carcasses de ceux-ci.

Figure 25. Module « Agneaux »

Résumé
Inventaire
Reproduction
Système de production
Agneaux
Calendrier de régie
Alimentation
Autres données
Rapports

**Agneaux**  
 Croissance pré-sevrage

**Théorie**  
 Plus d'information

Cette étape vous permet de fixer les performances de croissance des agneaux de la naissance au sevrage

XM x XM
XP x XM

---

**Allaitement naturel**

Âge au sevrage allaitement naturel: 50

Type de naissance	Sexe	Poids à la naissance (kg)	GMO naiss.-sevrage (g/j)	Poids au sevrage (kg)	Mortalité périnatale (%)	Mortalité naiss.-sevrage (%)
Simple	Mâle	5	330	21.5	9	6
	Femelle	4.8	306	20.1		
Double	Mâle	4.3	274	18	9	7
	Femelle	4.1	257	16.95		
Triple	Mâle	3.5	248	15.9	12	9
	Femelle	3.3	234	15		
Quadruple et +	Mâle	3	233	14.65	19	12
	Femelle	2.8	220	13.8		

---

**Allaitement artificiel**

Âge au sevrage allaitement artificiel : 30

Type de naissance	Proportion à la naissance (%)	Proportion allait. art. (%)
Simple	18	2
Double	62	4
Triple	18	39
Quadruple et +	2	58

Type de naissance	Sexe	Poids à la naissance (kg)	GMO naiss.-sevrage (g/j)	Poids au sevrage (kg)	GMO transition (g/j)	Poids à la transition (kg)	Mortalité naiss.-sevrage (%)	Mortalité transition (%)
		<input checked="" type="checkbox"/> Calculé						
Artificiels	Mâle	3.688	245	11.04	255	16.138	10	5
	Femelle	3.488	230	10.39	240	15.188		

Page 1 de 9

 Précédent 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Suivant

Figure 26. Interface « Agneaux – Croissance présevrage »

Les performances de croissance du sevrage à l’abattage sont fixées à l’étape suivante (Figure 27). L’utilisateur choisit également la proportion des agneaux qui seront vendus en agneaux de lait, légers et lourds, de même que les poids d’abattage de chacun de ces types d’agneaux. Par la suite, il faut entrer les pourcentages de perte de poids lors du jeûne préabattage (entre la dernière pesée de l’agneau et son abattage), le rendement carcasse et l’indice de classification des carcasses des agneaux lourds (Figure 28). Ces données servent à déterminer le poids de la carcasse chaude qui sert de base de rémunération pour l’agneau lourd. L’indice de classification, quant à lui, module le prix obtenu pour chaque kilogramme d’agneau lourd vendu à travers l’agence de vente de la FPAMQ.

## Agneaux

### Croissance post-sevrage

Cette étape vous permet de fixer les performances de croissance des agneaux du sevrage à l'abattage.

XM x XM

XP x XM

Type de naissance	Sexe	Poids sevrage(kg)	GMQ sevrage-abattage (g/j)
Simple	Mâle	21.5	330
	Femelle	20.1	280
Double	Mâle	18	327
	Femelle	16.95	284
Triple	Mâle	15.9	322
	Femelle	15	280
Quadruple et +	Mâle	14.65	320
	Femelle	13.8	275
Artificiels	Mâle	16.138	320
	Femelle	15.188	285

Type d'agneau	Proportion de vente(%)	mortalité sevrage-abattage(%)
Lait	28	1
Léger	20	1
Lourds	52	1
Total	100	

Type d'agneau	Sexe	Poids abattage(kg)
Lait	Mâle	23.6
	Femelle	23.6
Léger	Mâle	31.3
	Femelle	31.3
Lourds	Mâle	49.2
	Femelle	44.2

Page 2 de 9

Précédent 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Suivant

Figure 27. Interface « Agneaux – Croissance postsevrage »

## Agneaux

### Classification des agneaux lourds

Cette étape vous permet d'établir la qualité des carcasses des sujets vendus comme agneaux lourds pour tous les types de croisements.

XM x XM

XP x XM

Prendre en compte les tailles des portées  Oui  
 Non

Sexe	Poids abattage (kg)	Perte lors du jeûn(%)	Rendement carcasse (%)	Poids carcasse chaude (kg)	Cat.	Indice de Classif.
Mâle	49.2	7.3	50	22.8	2	101
Femelle	44.2	7.3	52	21.31	2	95

Page 3 de 9

Précédent 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Suivant

Figure 28. Interface « Agneaux – Classification des agneaux lourds »

Une proportion des agneaux est habituellement conservée pour le remplacement des adultes réformés ou morts. Dans les deux écrans suivants, l'utilisateur détermine la provenance des agnelles et des jeunes béliers de remplacement (Figure 29 et Figure 30). Les calculs du logiciel lui indiquent le nombre de mâles et de femelles disponibles. Il lui reste à entrer le nombre de sujets gardés pour la reproduction et la quantité vendue (Figure 31 et Figure 32). Il peut ainsi décider d'acheter en tout ou en partie les sujets de remplacement.

## Agneaux

Gestion des agnelles de repro.

Type maternel (XM)

Âge moyen des agnelles à la saillie : 9.5

Mortalité des agnelles gardées : 0.5 %

Groupe d'accouplement	Groupe de provenance	Accoupl.	Hb dispo.	Hb à intégrer	Hb gardées	Hb avant mortalité	Hb achetées	Hb achetées avant mortalité
D2 01 Mar 2008	A1 25 Mai 2007	XM x XM	32.34	18	18	18.09	0	0
		XM x XP	52.03		0	0		
A3 01 Mai 2008	B1 23 Jul 2007	XM x XM	24.27	0	0	0	0	0
		XM x XP	38.77		0	0		
B3 01 Jul 2008	C1 22 Sep 2007	XM x XM	20.11	0	0	0	0	0
		XM x XP	45.39		0	0		
C3 01 Sep 2008	D1 22 Nov 2007	XM x XM	22.91	19	19	19.1	0	0
		XM x XP	49.65		0	0		
D3 01 Nov 2008	A2 23 Jan 2008	XM x XM	32.78	19	19	19.1	0	0
		XM x XP	56		0	0		
A4 01 Jan 2009	B2 24 Mar 2008	XM x XM	35.99	19	19	19.1	0	0
		XM x XP	59.2		0	0		
B4 01 Mar 2009	C2 24 Mai 2008	XM x XM	33.95	19	19	19.1	0	0
		XM x XP	49.36		0	0		
C4 01 Mai 2009	D2 23 Jul 2008	XM x XM	24.6	0	0	0	0	0
		XM x XP	37.87		0	0		
D4 01 Jul 2009	A3 22 Sep 2008	XM x XM	19.7	0	0	0	0	0
		XM x XP	43.96		0	0		
A5 01 Sep 2009	B3 22 Nov 2008	XM x XM	22.55	18	18	18.09	0	0

Figure 29. Interface « Agneaux – Gestion des agnelles de reproduction »

## Agneaux

Gestion des jeunes béliers de repro.

Type maternel (XM)

Type paternel (XP)

Âge moyen des jeunes béliers à la saillie : 11.5

Mortalité des jeunes béliers gardés : 0 %

Groupe d'accouplement	Groupe de provenance	Accoupl.	Hb dispo.	Hb à intégrer	Hb gardées	Hb avant mortalité	Hb achetées
A3 01 Mai 2008	A1 25 Mai 2007	XM x XM	32.34	0.2	0	0	0.2
		XM x XP	52.03		0	0	
B3 01 Juil 2008	B1 23 Juil 2007	XM x XM	24.27	0.2	0	0	0.2
		XM x XP	38.77		0	0	
C3 01 Sep 2008	C1 22 Sep 2007	XM x XM	20.11	0.2	0	0	0.2
		XM x XP	45.39		0	0	
D3 01 Nov 2008	D1 22 Nov 2007	XM x XM	22.91	0.2	0	0	0.2
		XM x XP	49.65		0	0	
A4 01 Jan 2009	A2 23 Jan 2008	XM x XM	32.78	0.2	0	0	0.2
		XM x XP	56		0	0	
B4 01 Mar 2009	B2 24 Mar 2008	XM x XM	35.99	0.2	0	0	0.2
		XM x XP	59.2		0	0	
C4 01 Mai 2009	C2 24 Mai 2008	XM x XM	33.95	0.2	0	0	0.2
		XM x XP	49.36		0	0	

Figure 30. Interface « Agneaux – Gestion des jeunes béliers de reproduction »

## Agneaux

Gestion des ventes d'agnelles

XM x XM

XP x XM

Agnelage	Ilb disponibles pour la vente	Ilb vendues pour reproduction	Ilb vendues pour viande
A1 25 Mai 2007	14.25	0	14.25
B1 23 Juil 2007	24.27	0	24.27
C1 22 Sep 2007	20.11	0	20.11
D1 22 Nov 2007	3.81	0	3.81
A2 23 Jan 2008	13.68	0	13.68
B2 24 Mar 2008	16.9	0	16.9
C2 24 Mai 2008	14.86	0	14.86
D2 23 Juil 2008	24.6	0	24.6
A3 22 Sep 2008	19.7	0	19.7
B3 22 Nov 2008	4.46	0	4.46
C3 23 Jan 2009	13.98	0	13.98
D3 25 Mar 2009	17.02	0	17.02
A4 25 Mai 2009	14.65	0	14.65
B4 23 Juil 2009	24.83	0	24.83
C4 22 Sep 2009	19.93	0	19.93

Figure 31. Interface « Agneaux – Gestion des ventes d'agnelles »

## Agneaux

Gestion des ventes de jeunes béliers

XM x XM

XP x XM

Mortalité des jeunes vendues pour reproduction :  %

Agnelage	Hb disponibles pour la vente	Hb vendues pour reproduction	Hb avant mortalité	Hb vendues pour viande
A1 25 Mai 2007	32.34	<input type="text" value="0"/>	0	32.34
B1 23 Juil 2007	24.27	<input type="text" value="0"/>	0	24.27
C1 22 Sep 2007	20.11	<input type="text" value="0"/>	0	20.11
D1 22 Nov 2007	22.91	<input type="text" value="0"/>	0	22.91
A2 23 Jan 2008	32.78	<input type="text" value="0"/>	0	32.78
B2 24 Mar 2008	35.99	<input type="text" value="0"/>	0	35.99
C2 24 Mai 2008	33.95	<input type="text" value="0"/>	0	33.95
D2 23 Juil 2008	24.6	<input type="text" value="0"/>	0	24.6
A3 22 Sep 2008	19.7	<input type="text" value="0"/>	0	19.7

Figure 32. Interface « Agneaux – Gestion des ventes de jeunes béliers »

Avant l'analyse de l'expert, l'utilisateur a accès à une interface graphique de la répartition annuelle des ventes d'agneaux (Figure 33). Ce graphique est très intéressant pour savoir si le système de production permet de bien étaler la vente d'agneaux durant toute l'année. Évidemment, il permet de distinguer les ventes d'agneaux de lait, légers et lourds.



Figure 33. Interface « Agneaux – Visualisations des ventes d’agneaux »

### Module « Alimentation »

Le module suivant porte sur l’alimentation (Figure 34). L’objectif de ce module est d’estimer les quantités d’aliments nécessaires pour ensuite évaluer les coûts d’alimentation. Chaque type de sujets (brebis, bélier, agnelle, jeune bélier, agneau) se voit attribuer par l’utilisateur une quantité d’aliments consommée par jour selon les différents stades de production ou de croissance. *Simulovins* pourra alors multiplier ces consommations journalières par le nombre d’animaux de chaque type et stade présent à chacun des jours de la simulation. Ce module est primordial puisque l’alimentation représente un poste très important dans les charges d’opération d’un élevage ovin. De plus, ce poste est très sensible aux changements de régie.

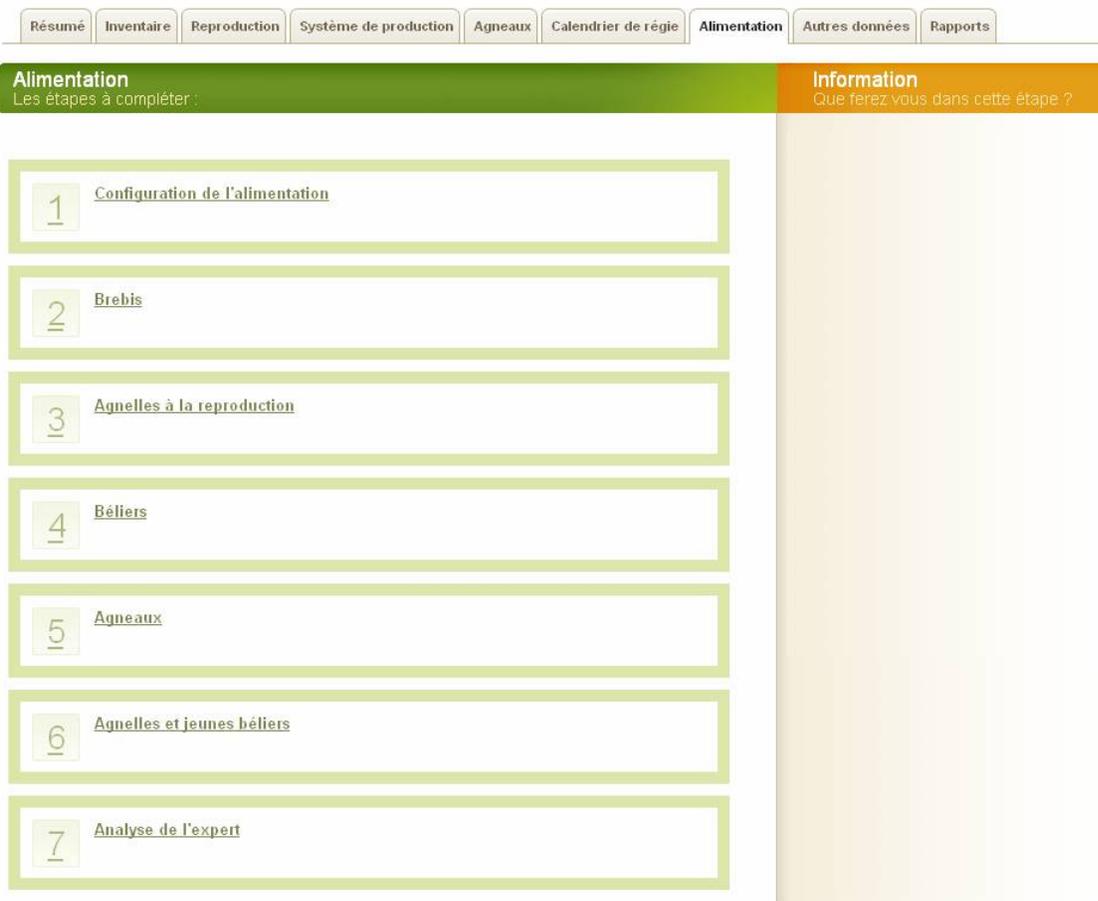


Figure 34. Module « Alimentation »

Après avoir précisé quelques paramètres concernant les différents stades d'alimentation (début et durée du flushing, début de la suralimentation de fin de gestation, etc.), l'utilisateur doit choisir pour chaque stade les aliments qui seront consommés (Figure 35). Ces aliments sont choisis parmi une banque d'aliments déjà entrés dans le logiciel (Figure 36). L'utilisateur peut même ajouter ses propres aliments à la banque. C'est dans cette banque que les prix unitaires des aliments sont déterminés par l'utilisateur. Ainsi, le logiciel aura toutes les informations nécessaires pour calculer les coûts d'alimentation du troupeau. Pour les brebis et les agnelles en fin de gestation et en lactation, mais surtout pour les agneaux (Figure 37), il est possible d'ajuster les consommations quotidiennes selon la taille de portée. Ceci s'avère très utile pour tester les effets d'un changement de prolificité.

**Alimentation**

Brebis

Type maternel (XM)

**Entretien** ▲

Aliment	Quantité d'aliment / jour (kgj)	
Ensilage graminée	1.43	🗑️
Catégorie : Fourrages ▼ Aliment : Ensilage graminée [150\$/tonne] ▼ 📄		

**Flushing** ▼

**Saillie** ▲

Aliment	Quantité d'aliment / jour (kgj)	
Ensilage graminée	1.25	🗑️
Orge	0.45	🗑️
Catégorie : Fourrages ▼ Aliment : Ensilage graminée [150\$/tonne] ▼ 📄		

**Gestation** ▼

**Suralimentation fin gestation** ▼

**Début lactation** ▼

**Fin lactation** ▼

**Théorie**

Plus d'information

Pour chaque phase du cycle de reproduction des brebis, veuillez entrer les aliments utilisés ainsi que la quantité consommée par jour par brebis.

**Banque d'aliments**

Configuration de la banque d'aliments

La banque d'aliments regroupe les aliments disponibles pour l'ensemble des animaux du troupeau. Vous pouvez y ajouter des aliments et modifier les prix.

[Afficher la banque d'aliments](#)

Figure 35. Interface « Alimentation – Brebis »

Aliments	Prix/tonne	
<b>Fourrages</b>		
Ensilage graminée	150 \$	
Ensilage légumineuse	0 \$	
Ensilage maïs	0 \$	
Ensilage mélangé	0 \$	
Foin graminée	0 \$	
Foin légumineuse	0 \$	
Foin mélangé	0 \$	
<input type="text"/>	<input type="text"/> \$	
<b>Céréales et concentrés</b>		
Avoine	0 \$	
Blé	0 \$	
Maïs grain sec	0 \$	
Maïs humide	0 \$	
Moulée 14 %	0 \$	
Moulée 16 %	385 \$	
Moulée 18 %	445 \$	
Orge	135 \$	
Supplément	0 \$	
Tourteau soya	340 \$	
<input type="text"/>	<input type="text"/> \$	
<b>Autres</b>		
Minéraux	0 \$	
Poudre de lait	2800 \$	
<input type="text"/>	<input type="text"/> \$	

### Banque d'aliments

Configuration de la banque d'aliments

La banque d'aliments regroupe les aliments disponibles pour l'ensemble des animaux du troupeau. Vous pouvez y ajouter des aliments et modifier les prix.

[Afficher l'alimentation](#)

Figure 36. Interface « Alimentation – Banque d'aliments »

**Alimentation**  
Agneaux

XM x XM XP x XM

Naissance-sevrage (allaitement artificiel) ▲

Aliment	Quantité d'aliment / jour selon le sexe (kg j)		
	M	F	
Ensilage graminée	0.03	0.03	🗑️
Moulée 18 %	0.21	0.21	🗑️
Poudre de lait	0.28	0.27	🗑️
Catégorie : Fourrages Aliment : Ensilage graminée [150\$/tonne]			

Phase de transition (allaitement artificiel) ▲

Aliment	Quantité d'aliment / jour selon le sexe (kg j)		
	M	F	
Ensilage graminée	0.1	0.1	🗑️
Moulée 18 %	0.65	0.63	🗑️
Catégorie : Fourrages Aliment : Ensilage graminée [150\$/tonne]			

Naissance-sevrage (allaitement naturel) ▲

Aliment	Quantité d'aliment / jour selon la taille de la portée et le sexe (kg j)									
	Simple		Double		Triple		Quadruple et +			
	M	F	M	F	M	F	M	F		
Ensilage graminée	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	🗑️
Moulée 18 %	0.23	0.24	0.22	0.22	0.21	0.21	0.2	0.2	0.2	🗑️
Catégorie : Fourrages Aliment : Ensilage graminée [150\$/tonne]										

Sevrage-71 jours (Lait) ▲

Aliment	Quantité d'aliment / jour selon la taille de la portée et le sexe (kg j)										
	Simple		Double		Triple		Quadruple et +		Artificiel		
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
Ensilage graminée	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	🗑️
Moulée 18 %	1.17	1.09	1.16	1.15	1.19	1.24	1.23	1.26	1.17	1.24	🗑️
Catégorie : Fourrages Aliment : Ensilage graminée [150\$/tonne]											

Sevrage-71 jours (Léger) ▼

Sevrage-71 jours (Lourd) ▼

71 jours-abattage (Lourd) ▼

71 jours-abattage (Léger) ▼

71 jours-abattage (Lait) ▼

Figure 37. Interface « Alimentation – Agneaux »

### Module « Autres données »

Ce module regroupe plusieurs paramètres nécessaires à l'élaboration des rapports, principalement pour les produits et les charges variables de l'atelier troupeau. C'est à cet endroit que l'utilisateur fixe les prix unitaires des produits tels que les agneaux de lait, légers et lourds, les brebis et béliers de réforme, les agnelles et jeunes béliers reproducteurs, mais aussi le prix de la laine. Il en profite aussi pour fixer la quantité moyenne de laine que les animaux produisent. Du côté des charges, c'est le moment d'établir le prix unitaire de chaque technique de désaisonnement utilisée, de la tonte (si réalisée à forfait), des échographies de gestation, de l'identification permanente (chaque agneau vivant à 3 jours se voit attribuer ce coût), des sujets de remplacement (agnelles et béliers), de la litière, des frais de mise en marché propres à chaque type d'animal vendu, des frais vétérinaires et des frais reliés à l'allaitement artificiel des agneaux (bouteilles, sucés...). Aussi, l'utilisateur indique la quantité de litière nécessaire par brebis en inventaire. Les deux autres types de données à entrer dans ce module n'ont pas d'influence directe sur les revenus ou les charges calculées par la simulation, mais permettent à l'utilisateur de vérifier si la différence entre deux simulations pour ces deux paramètres nécessite une attention particulière. On parle ici des superficies de bâtiments optimales pour le troupeau simulé et du temps de travail. Puisqu'il existe très peu de données sur le temps de travail en bergerie à accorder à chaque type d'animal, cet aspect a été limité à un nombre d'heures de travail par année attribué aux brebis en inventaire. Par contre, l'aspect superficie d'élevage est beaucoup plus élaboré avec des superficies propres à chaque stade de production des animaux présents dans un troupeau (Figure 38).

**Autres données**  
 Superficie - Brebis / Agnelles à la reproduction

**Théorie**  
 Plus d'information

---

Type maternel (XM)

**Entretien** ▲

Superficie	1.3
------------	-----

**Saillie et Flushing** ▲

Superficie	1.3
------------	-----

**Gestation** ▲

Superficie	1.3
------------	-----

**Suralimentation fin gestation** ▲

	Simple	Double	Triple	Quadruple et +
Superficie	1.5	1.5	1.5	1.5

**Lactation** ▲

	Simple	Double	Triple	Quadruple et +
Superficie	1.75	2.0	2.25	2.5

Figure 38. Interface « Autres données - Superficies des brebis et agnelles à la reproduction »

### Module « Rapports »

Toutes les données entrées par l'utilisateur permettent de générer les résultats de la simulation sous forme de rapports. Le premier rapport permet d'analyser les résultats techniques du troupeau simulé (Figure 39). Ces informations permettent d'abord de vérifier si le troupeau simulé concorde avec ce que l'utilisateur désirait. Par exemple, il peut comparer les taux de fertilité obtenus avec ceux du troupeau réel servant de référence. Aussi, l'utilisateur peut se servir de ce rapport pour valider si les changements simulés à partir du scénario de base sont de l'ordre de grandeur désiré (exemple : on tente de simuler une amélioration du rythme d'agnelage de 10 % par une hausse des taux de fertilité).

### Critères de productivité (année)

Critère	1	2	3	4	Moyenne
Fertilité (%)	71.36	71.25	71.29	71.26	71.29
Prolificité (agneau/agnelage)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Rythme visé (agnelage/brebis par année)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Rythme réel (agnelage/brebis par année)	1.25	1.24	1.25	1.24	1.24
Productivité (agneau/brebis à la saillie*année)	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29
Productivité globale (agneau/brebis en inventaire*année)	2.25	2.24	2.25	2.24	2.25
Nombre d'agneaux sevrés par brebis en inventaire par année	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
Nombre de kg sevrés par brebis en inventaire par année	36.38	36.32	36.37	36.3	36.34
Nombre d'agneaux vendus par année	905.71	904.73	907.13	917.9	908.87
Nombre de kg vendus par année	36368.16	36296.84	36400.73	36875.85	36485.4
Mortalité (%)					
naissance	9.35	9.35	9.34	9.34	9.35
naiss-sev,nat	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
naiss-trans,art	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
trans-sev,art	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67
sev-abatt	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
sev-vente,repro	0	0	0	0	0
sev-saillie,repro	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Figure 39. Interface « Rapports – Critères de productivité »

Le rapport suivant s'avère être le point culminant de la simulation. Le rapport financier présente les résultats économiques de l'atelier troupeau simulé (Figure 40). On y retrouve la somme et le détail de tous les produits générés par le troupeau, de même que les charges variables. Finalement, on obtient la marge brute de l'atelier troupeau par la différence des produits et des charges variables.

## Bilan financier

Année	Année 1		Année 2		Année 3		Année 4	
	\$	\$/brebis	\$	\$/brebis	\$	\$/brebis	\$	\$/brebis
<b>Produits</b>								
Vente agneaux de lait	18 841,55\$	37,68\$	18 858,23\$	37,72\$	18 870,89\$	37,74\$	18 914,81\$	37,83\$
Vente agneaux légers	20 561,82\$	41,12\$	20 642,36\$	41,28\$	20 699,00\$	41,40\$	20 968,57\$	41,94\$
Vente agneaux de lourds	85 401,56\$	170,80\$	85 083,30\$	170,17\$	85 360,30\$	170,72\$	86 632,19\$	173,26\$
Vente sujets de réforme	4 910,00\$	9,82\$	4 910,22\$	9,82\$	4 910,30\$	9,82\$	4 910,14\$	9,82\$
Vente sujets reproducteurs	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$
Vente laine	906,78\$	1,81\$	907,42\$	1,81\$	906,91\$	1,81\$	906,55\$	1,81\$
<b>Total</b>	<b>130 621,70\$</b>	<b>261,24\$</b>	<b>130 401,54\$</b>	<b>260,80\$</b>	<b>130 747,40\$</b>	<b>261,49\$</b>	<b>132 332,26\$</b>	<b>264,66\$</b>
<b>Charges</b>								
Achat aliments - Brebis	66 570,19\$	133,14\$	67 856,18\$	135,71\$	67 896,24\$	135,79\$	67 927,09\$	135,85\$
Achat aliments - Agneaux	37 048,03\$	74,10\$	36 957,14\$	73,91\$	36 934,49\$	73,87\$	36 973,67\$	73,95\$
Mise en marché	12 022,59\$	24,05\$	12 001,04\$	24,00\$	12 034,50\$	24,07\$	12 184,62\$	24,37\$
Échographie	1 764,32\$	3,53\$	1 765,56\$	3,53\$	1 768,60\$	3,54\$	1 762,91\$	3,53\$
Désaisonnement	2 370,87\$	4,74\$	2 389,12\$	4,78\$	2 380,63\$	4,76\$	2 383,46\$	4,77\$
Frais vétérinaire	2 430,00\$	4,86\$	2 430,00\$	4,86\$	2 430,00\$	4,86\$	2 430,00\$	4,86\$
Achat sujets reproducteurs	1 300,00\$	2,60\$	1 950,00\$	3,90\$	1 950,00\$	3,90\$	1 950,00\$	3,90\$
Tonte	2 371,41\$	4,74\$	2 370,43\$	4,74\$	2 371,72\$	4,74\$	2 367,12\$	4,73\$
Identification permanente	2 224,49\$	4,45\$	2 231,19\$	4,46\$	2 228,54\$	4,46\$	2 226,94\$	4,45\$
Litière (paille)	3 021,37\$	6,04\$	3 021,37\$	6,04\$	3 021,37\$	6,04\$	3 021,37\$	6,04\$
Autres frais all. art.	993,55\$	1,99\$	995,71\$	1,99\$	994,69\$	1,99\$	994,07\$	1,99\$
<b>Total</b>	<b>132 116,83\$</b>	<b>264,23\$</b>	<b>133 967,74\$</b>	<b>267,94\$</b>	<b>134 010,78\$</b>	<b>268,02\$</b>	<b>134 221,27\$</b>	<b>268,44\$</b>
<b>Marge brute</b>	<b>-1 495,13\$</b>	<b>-2,99\$</b>	<b>-3 566,19\$</b>	<b>-7,13\$</b>	<b>-3 263,38\$</b>	<b>-6,53\$</b>	<b>-1 889,01\$</b>	<b>-3,78\$</b>

Figure 40. Interface « Rapports – Bilan financier »

## 2.5. SIMULATIONS ET ANALYSES TECHNICO-ÉCONOMIQUES

Le développement et la programmation du logiciel ne sont que la première partie du projet global. Pour déterminer les paramètres de production qui influencent la rentabilité des entreprises ovines, nous avons dû à établir, dans un premier temps, un modèle de base de l'entreprise ovine québécoise. Ce modèle théorique a été élaboré grâce à différentes sources de données : réseau provincial de collecte et d'analyse des données technico-économiques en production ovine (CDAD no.147; CEPOQ et FPAMQ), modèle du coût de production 2006 (CECPA), budgets types déjà disponibles (MAPAQ, clubs d'encadrement), base de données GenOvis (CEPOQ), résultats des stations d'épreuve génétique (MAPAQ), expertise de certaines personnes-ressources.

Pour les raisons mentionnées à la section 2.3, et pour mettre à l'épreuve *Simulovins*, nous avons décidé de nous limiter à l'exploration d'un aspect qui nous semblait être d'importance capitale dans la rentabilité d'un élevage ovin : la prolificité.

### 2.5.1. Impact de la prolificité sur la rentabilité de l'entreprise ovine québécoise

Quatre troupeaux commerciaux (quatre scénarios) ont été simulés avec différents niveaux de prolificité, soit faible (1,5 agneau né par brebis agnelée), moyen (1,8), élevé (2,1) et supérieur (2,4). Chaque troupeau de 500 femelles reproductrices a été divisé en quatre groupes de régie (A, B, C, D) décalés dans le temps afin d'obtenir une production d'agneaux à longueur d'année durant les six années de la période simulée. La première et la dernière année des calculs des résultats ont été mises de côté afin d'éliminer la distorsion que causent le démarrage et la fin de la simulation. Les troupeaux sont régis selon un système de production accéléré de trois agnelages en deux ans (8 mois entre les agnelages). Le début de la période de saillie du premier groupe a été fixé au 1<sup>er</sup> janvier. Pour obtenir un étalement uniforme de la production, l'écart entre les groupes d'accouplement doit être fixé à deux mois. Ainsi, les périodes d'accouplement du troupeau surviennent en janvier, mars, mai, juillet, septembre et novembre. Chaque période d'accouplements a une durée de cinq semaines. La technique de désaisonnement à l'aide du traitement au CIDR, avec injection de eCG, a été choisie pour les accouplements en contre-saison sexuelle (mai et juillet) tandis que les autres périodes d'accouplements se font en saillies naturelles. Les taux de fertilité varient selon la période de l'année et le type de femelles, portant la moyenne de fertilité à 71,3 %. Ainsi, le rythme de reproduction atteint 1,25 agnelage par brebis par année. À noter que ce rythme est possible grâce à la remise à l'accouplement relativement rapide des femelles diagnostiquées non gestantes à l'échographie qui a lieu 80 jours après le début de la période de saillies. En saison sexuelle, le ratio bélier:brebis est de 1:25-30, tandis qu'en contre-saison sexuelle, le ratio s'établit à 1:8. Quelques autres paramètres sont communs aux quatre scénarios (Tableau 1). Puisque l'objectif n'était pas de comparer les performances de races différentes, une race hypothétique a été simulée. Une partie des femelles de cette race maternelle « commerciale » 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. Toutes les agnelles sont placées avec les béliers de race maternelle (six béliers) tandis que 63, 70, 75 et 78 % des brebis adultes sont placées avec

des béliers de race paternelle (terminaux) pour produire les agneaux de marché (neuf béliers) pour les scénarios à prolificité de 1,5, 1,8, 2,1 et 2,4 agneaux nés par agnelage, respectivement. Ces différents pourcentages permettent un taux de sélection équivalent pour le remplacement des femelles du troupeau. Ainsi, dans les cohortes où des femelles sont gardées pour le remplacement, environ 62 % des femelles maternelles disponibles au sevrage sont sélectionnées. Aux fins de comparaison, tout le troupeau est gardé à l'intérieur de bâtiments et alimenté à partir d'aliments achetés.

**Tableau 1. Paramètres de production communs à toutes les simulations.**

	Valeur
Poids mature (kg)	
Femelles	75
Mâles maternels	105
Mâles paternels	125
Réforme obligatoire des femelles (%)	4
Réforme des femelles pour cause de reproduction (%)	5
Mortalité des femelles (%)	6
Réforme des béliers (%)	13
Mortalité des béliers (%)	7
Poids d'abattage moyen des agneaux (kg)	
Agneaux de lait	23,6
Agneaux légers	31,3
Agneaux lourds mâles maternels	49,2
Agneaux lourds mâles paternels	52,2
Agneaux lourds femelles maternelles	44,2
Agneaux lourds femelles paternelles	47,2
Perte à jeun des agneaux avant l'abattage (%)	7,3
Rendement carcasse chaude (%)	
Mâles	50,0
Femelles	52,0
Indice de classification	
Mâles	101
Femelles	95

Les taux de réforme et de mortalité des sujets reproducteurs ont été déterminés à partir de l'étude des coûts de production 2006 (CECPA, 2007<sup>1</sup>). Les poids d'abattage moyens des agneaux de lait et légers sont aussi tirés de cette étude. Celui des agneaux lourds provient de la moyenne de la même étude, mais a été ajusté pour le sexe et le croisement des agneaux. Un poids vif à l'abattage inférieur de 5 kg à celui des mâles permet d'éviter un état d'engraissement trop élevé des femelles. Les données de rendement carcasse et de classification sont les mêmes pour les différents types de naissance. Comme une proportion plus faible des agneaux nés triples et quadruples est vendue en agneaux lourds, il est normal de s'attendre à ce que ceux qui sont choisis pour ce marché en aient le potentiel. La différence de rendement carcasse entre les mâles et les femelles est issue de données obtenues dans des projets de recherche antérieurs menés par notre équipe. Pour l'indice de classification, la différence est celle observée sur un échantillon de 531 agneaux lourds abattus et classifiés au Québec entre 2006 et 2009 (FPAMQ).

Les proportions des types de naissance varient avec la prolificité moyenne. Ainsi, plusieurs paramètres ont été ajustés selon le type de naissance ou la prolificité moyenne (Tableau 2 et Tableau 3). Pour ce faire, la base de données GenOvis (CEPOQ), le programme d'évaluation génétique en vigueur au Canada, a été utilisée de concert avec la littérature et les données de projets antérieurs de notre équipe de recherche. Lorsque les données appropriées n'étaient pas disponibles, des hypothèses logiques et compatibles avec les résultats connus ont été émises.

Toutes les femelles de remplacement proviennent de l'élevage et sont mises à l'accouplement à un âge moyen de 9,5 mois, tandis que les béliers sont tous achetés. Les femelles sont échographiées 80 jours après la mise en accouplement afin de vérifier si elles sont gestantes. Les brebis diagnostiquées non gestantes sont remises à l'accouplement dans le groupe de saillies le plus près de l'échographie (changement de groupe de régie). 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. Les taux de mortalité des agneaux de lait, légers et lourds sont respectivement de 0,5, 0,75 et 1,0 %.

Les quantités d'aliments consommées quotidiennement par les animaux du troupeau ont été déterminées principalement à partir du logiciel de formulation Oviration 3.0 de Softagro, en respectant les normes du NRC (Tableaux 4 à 10). Pour les quatre hypothèses, le flushing débute dix jours 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. En lactation, la politique de mise à l'allaitement artificiel est de laisser au maximum deux agneaux sous la mère. Une heure de travail a été ajoutée à chaque agneau placé sous allaitement artificiel à un taux horaire de 10,65 \$/h. Puisque le sevrage des agneaux sous allaitement est 20 jours plus tôt que le sevrage des autres agneaux, une

<sup>1</sup> Centre d'études sur les coûts de production en agriculture (CECPA). 2007. Étude sur le coût de production des agneaux en 2006 au Québec, 83 pp.

période de transition a été créée pour combler cet écart. Les quantités d'aliments entrées sont sur une base de matière sèche pour le fourrage et sur une base telle que servie pour les concentrés. Les quantités de fourrage ont été majorées de 10 % pour considérer les refus. Le fourrage utilisé est un ensilage de graminées de deuxième coupe avec 2,1 Mcal/kg d'énergie métabolisable et 15,08 % de protéine brute. La quantité de paille par brebis par année passe de 73 à 75, 77 et 79 kg pour les hypothèses 1,5, 1,8, 2,1 et 2,4. La quantité de paille pour l'hypothèse de base (1,8) a été fixée à 75 kg par brebis par année. Ensuite, cette quantité a été majorée dans le même ordre de grandeur que pour les changements de superficies nécessaires au troupeau.

**Tableau 2. Paramètres 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.
Allaitement artificiel (%)	3,0	6,0	22,5	41,0	-	3,0	6,0	22,5	41,0	-
Poids naissance (kg)	M 5,2	4,4	3,7	3,3	4,1	5,4	4,6	3,8	3,4	4,2
	F 4,9	4,2	3,6	3,1	3,9	5,1	4,4	3,7	3,2	4,0
GMQ présevrage (kg/j)	M 0,328	0,269	0,261	0,264	0,245	0,343	0,281	0,273	0,276	0,256
	F 0,303	0,254	0,248	0,242	0,235	0,317	0,266	0,259	0,253	0,246
GMQ postsevrage (kg/j)	M 0,311	0,311	0,319	0,333	0,320	0,362	0,362	0,371	0,387	0,372
	F 0,263	0,273	0,276	0,292	0,280	0,306	0,318	0,321	0,340	0,326
GMQ transition <sup>1</sup> (kg/j)	M -	-	-	-	0,295	-	-	-	-	0,309
	F -	-	-	-	0,275	-	-	-	-	0,288
Mortalité périnatale (%)	6,4	9,5	16,6	22,1	-	4,4	7,5	14,6	20,1	-
Mortalité présevrage (%)	1,6	2,8	5,0	7,4	5,0	0,6	1,8	4,0	6,4	4,5
Mortalité en transition (%)	-	-	-	-	2,0	-	-	-	-	1,5

<sup>1</sup> La période de transition est celle entre le sevrage des agneaux à l'allaitement artificiel et celui des agneaux élevés sous la mère

**Tableau 3. Répartition des ventes d'agneaux (%) selon le type de croisement et la prolificité moyenne.**

Type d'agneau	Croisement maternel				Croisement terminal			
	1,5	1,8	2,1	2,4	1,5	1,8	2,1	2,4
Lait (%)	20	28	31	35	10	18	21	25
Léger (%)	20	20	20	20	20	20	20	20
Lourd (%)	60	52	49	45	70	62	59	55

**Tableau 4. Quantité quotidienne d'aliments ingérés (kg/j) par femelle selon le stade de production, la prolificité moyenne et le nombre d'agneaux allaités.**

	Entretien	Flushing - Saillie	Gestation	Suralimentation de fin de gestation				Lactation <sup>1</sup>	
				1,5	1,8	2,1	2,4	1	2
<b>Brebis</b>									
Ensilage	1,58	1,85	1,85	1,72	1,74	1,74	1,74	2,38	2,64
Maïs	-	0,50	-	0,50	0,61	0,75	0,89	1,00	1,00
T. Soya	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Agnelle</b>									
Ensilage	1,45	1,45	1,45	1,21	1,22	1,22	1,22	2,53	2,64
Maïs	0,30	0,30	0,30	0,80	0,78	0,77	0,73	0,80	0,90
T. Soya	-	-	-	-	-	0,01	0,05	-	-

<sup>1</sup> Nombre d'agneaux allaités

Tableau 5. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/j) par bélier selon le génotype.

	Entretien	Saillie
<b>Maternel</b>		
Ensilage	2,1	1,85
Maïs	-	0,50
<b>Paternel</b>		
Ensilage	2,3	2,03
Maïs	-	0,55

**Tableau 6. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/j) par agneau selon le croisement, le sexe, le type de naissance et le type d'allaitement (naturel vs artificiel) durant la période présevrage.**

	Allaitement artificiel		Allaitement naturel (Naissance-sevrage)			
	Naissance-Sevrage	Transition	1	2	3	4
<b>Croisement maternel</b>						
<i>Mâle</i>						
Ensilage	0,027	0,108	0,047	0,039	0,036	0,035
Moulée 18 %	0,156	0,619	0,268	0,223	0,205	0,198
Poudre de lait	0,284	-	-	-	-	-
<i>Femelle</i>						
Ensilage	0,026	0,103	0,044	0,037	0,034	0,032
Moulée 18 %	0,149	0,589	0,250	0,211	0,196	0,183
Poudre de lait	0,273	-	-	-	-	-
<b>Croisement terminal</b>						
<i>Mâle</i>						
Ensilage	0,028	0,112	0,049	0,041	0,037	0,036
Moulée 18 %	0,161	0,644	0,280	0,233	0,213	0,206
Poudre de lait	0,297	-	-	-	-	-
<i>Femelle</i>						
Ensilage	0,027	0,107	0,046	0,039	0,036	0,033
Moulée 18 %	0,154	0,613	0,261	0,221	0,204	0,191
Poudre de lait	0,285	-	-	-	-	-

Tableau 7. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/j) par agneau de lait selon le croisement, le sexe, le type de naissance et le type d'allaitement (naturel vs artificiel) durant la période postsevrage.

	Sevrage-71j					72j-Abattage				
	1	2	3	4	Art.	1	2	3	4	Art.
<b>Maternel</b>										
<i>Mâle</i>										
Ensilage	0,170	0,156	0,151	0,150	0,154	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177
Moulée 18 %	0,972	0,891	0,864	0,860	0,880	-	-	-	-	-
Moulée 16 %	-	-	-	-	-	1,015	1,015	1,012	1,012	1,015
<i>Femelle</i>										
Ensilage	0,164	0,148	0,142	0,137	0,146	0,177	0,174	0,171	0,169	0,173
Moulée 18 %	0,938	0,850	0,813	0,785	0,834	-	-	-	-	-
Moulée 16 %	-	-	-	-	-	1,015	0,994	0,976	0,966	0,987
<b>Crois. terminal</b>										
<i>Mâle</i>										
Ensilage	0,173	0,159	0,154	0,153	0,156	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177
Moulée 18 %	0,992	0,908	0,883	0,877	0,896	-	-	-	-	-
Moulée 16 %	-	-	-	-	-	1,015	1,015	1,015	1,015	1,015
<i>Femelle</i>										
Ensilage	0,167	0,155	0,150	0,146	0,153	0,177	0,177	0,177	0,175	0,177
Moulée 18 %	0,958	0,888	0,861	0,835	0,876	-	-	-	-	-
Moulée 16 %	-	-	-	-	-	1,015	1,015	1,010	1,002	1,015

Tableau 8. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/j) par agneau léger selon le croisement, le sexe, le type de naissance et le type d'allaitement (naturel vs artificiel) durant la période postsevrage.

	Sevrage-71j					72j-Abattage				
	1	2	3	4	Art.	1	2	3	4	Art.
<b>Maternel</b>										
<i>Mâle</i>										
Ensilage	0,187	0,159	0,151	0,150	0,156	0,223	0,209	0,206	0,206	0,208
Moulée 18 %	1,069	0,908	0,864	0,860	0,891	-	-	-	-	-
Moulée 16 %	-	-	-	-	-	1,278	1,197	1,177	1,178	1,190
<i>Femelle</i>										
Ensilage	0,171	0,148	0,142	0,137	0,146	0,214	0,203	0,199	0,198	0,201
Moulée 18 %	0,981	0,850	0,813	0,785	0,834	-	-	-	-	-
Moulée 16 %	-	-	-	-	-	1,223	1,160	1,142	1,132	1,153
<b>Crois. terminal</b>										
<i>Mâle</i>										
Ensilage	0,198	0,169	0,160	0,160	0,165	0,231	0,216	0,212	0,213	0,215
Moulée 18 %	1,133	0,965	0,918	0,914	0,945	-	-	-	-	-
Moulée 16 %	-	-	-	-	-	1,321	1,237	1,216	1,217	1,229
<i>Femelle</i>										
Ensilage	0,182	0,158	0,150	0,146	0,154	0,220	0,209	0,205	0,204	0,208
Moulée 18 %	1,039	0,905	0,861	0,835	0,884	-	-	-	-	-
Moulée 16 %	-	-	-	-	-	1,262	1,197	1,176	1,167	1,189

Tableau 9. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/j) par agneau lourd selon le croisement, le sexe, le type de naissance et le type d'allaitement (naturel vs artificiel) durant la période postsevrage.

	Sevrage-71j					72j-Abattage				
	1	2	3	4	Art.	1	2	3	4	Art.
<b>Maternel</b>										
<i>Mâle</i>										
Ensilage	0,187	0,159	0,151	0,150	0,156	0,290	0,276	0,273	0,273	0,275
Moulée 18 %	1,069	0,908	0,864	0,860	0,891	-	-	-	-	-
Moulée 16 %	-	-	-	-	-	1,663	1,582	1,562	1,563	1,575
<i>Femelle</i>										
Ensilage	0,171	0,148	0,142	0,137	0,146	0,262	0,251	0,248	0,246	0,250
Moulée 18 %	0,981	0,850	0,813	0,785	0,834	-	-	-	-	-
Moulée 16 %	-	-	-	-	-	1,500	1,437	1,419	1,409	1,430
<b>Crois. terminal</b>										
<i>Mâle</i>										
Ensilage	0,198	0,169	0,160	0,160	0,165	0,309	0,295	0,291	0,291	0,293
Moulée 18 %	1,133	0,965	0,918	0,914	0,945	-	-	-	-	-
Moulée 16 %	-	-	-	-	-	1,771	1,687	1,665	1,667	1,679
<i>Femelle</i>										
Ensilage	0,182	0,158	0,150	0,146	0,154	0,280	0,269	0,265	0,264	0,267
Moulée 18 %	1,039	0,905	0,861	0,835	0,884	-	-	-	-	-
Moulée 16 %	-	-	-	-	-	1,603	1,539	1,518	1,509	1,530

Tableau 10. Quantité quotidienne d'aliments ingérée (kg/j) par agnelle de remplacement durant la période postsevrage.

	Sevrage - J71	J72 - J120	J121- 1 <sup>ère</sup> saillie
Ensilage	0,150	0,200	1,17
Moulée 18 %	0,850	-	-
Moulée 16 %	-	1,160	-
Maïs	-	-	0,390

Les prix utilisés représentent des prix moyens pour la période 2004-2008 (Tableau 11). Les animaux vendus sont payés sur une base de poids vif exception faite des agneaux lourds qui sont payés sur une base de poids de carcasse chaude. Le prix des agneaux lourds est modulé par l'indice de classification de la carcasse. Quoique normalement les prix varient selon le moment de l'année, la simulation a été réalisée avec des prix moyens stables durant toute la période simulée. Puisque l'objectif n'était pas de comparer différents calendriers de production, il n'était pas utile de considérer les variations de prix dans le temps.

**Tableau 11. Liste des prix et des coûts**

Paramètre	Valeur
Agneau de lait (\$/kg vif)	4,17
Agneau léger (\$/kg vif)	3,64
Agneau lourd (\$/kg carcasse chaude)	7,03
Brebis réforme (\$/kg vif)	1,34
Bélier réforme (\$/kg vif)	1,34
Laine (\$/kg)	0,47
Bélier maternel remplacement (\$/bélier)	500
Bélier paternel remplacement (\$/bélier)	750
Mise en marché lait (\$/agneau)	7,14
Mise en marché léger (\$/agneau)	9,14
Mise en marché lourd (\$/agneau)	15,76
Mise en marché brebis réforme (\$/brebis)	12,43
Mise en marché bélier réforme (\$/bélier)	11,31
Litière (\$/tonne)	80,57
Tonte (\$/animal)	2,50
Vétérinaire (\$/brebis)	4,86
Identification permanente (\$/agneau)	2,19
Traitement hormonal de désaisonnement (\$/brebis)	8,20
Échographie de gestation (\$/brebis)	2,00
Ensilage d'herbe (\$/t M.S.)	150
Maïs (\$/t T.Q.S.)	164
T. Soya (\$/t T.Q.S.)	340
Moulée 18 % (\$/t T.Q.S.)	315
Moulée 16 % (\$/t T.Q.S.)	275
Poudre de lait (\$/t T.Q.S.)	2800

La productivité numérique (nombre d'agneaux vendus par brebis par année) et la marge brute (revenus totaux–charges variables) ont été retenues comme mesures des performances des troupeaux simulés.

### **Résultats et discussions**

D'abord, il est important de rappeler qu'aucune analyse statistique ne peut être menée sur les résultats des simulations puisqu'aucune fonction probabiliste n'est incluse dans le modèle. Ainsi, toute simulation avec des valeurs d'entrée identiques mènera à des résultats identiques. De plus, les résultats présentés dans cette section sont ceux attendus pour les scénarios simulés. Des conclusions différentes pourraient être obtenues dans des contextes différents, par exemple, avec un système de production différent. Finalement, les résultats économiques tels que la marge brute doivent être utilisés à titre comparatif seulement puisque les charges fixes ne sont pas prises en compte.

Le nombre de femelles reproductrices des troupeaux est resté stable sur toute la durée de la simulation (données non présentées). Tel qu'attendu, les fluctuations des animaux reproducteurs ont été identiques pour les quatre hypothèses simulées. Le calendrier de production, les différents taux de fertilité et la politique de remise à l'accouplement des femelles non gestantes à l'échographie ont permis un bon fonctionnement du troupeau. Avec un calendrier de reproduction basé sur un système de trois agnelages en deux ans et un taux de fertilité moyen de 71,3 %, le rythme d'agnelage s'est élevé à 1,245 agnelage par brebis en inventaire par année. La politique de remise à l'accouplement rapide des femelles non gestantes a permis l'atteinte de ces performances.

Le nombre d'agneaux nés par brebis en inventaire par année a évidemment augmenté avec l'augmentation du nombre d'agneaux nés par brebis par agnelage, la prolificité moyenne (Tableau 12). Le rythme d'agnelage a transformé chaque augmentation de 0,3 de prolificité en une hausse d'environ 0,375 du nombre d'agneaux nés par brebis en inventaire par année. Résultat des plus hauts taux de mortalité des agneaux issus de tailles de portée élevées, le nombre d'agneaux sevrés par brebis en inventaire par année s de manière décroissante (non linéaire) à mesure que la prolificité augmentait. Le même phénomène est encore plus marqué pour le poids d'agneaux sevrés par brebis en inventaire par année. Ceci s'explique par les poids à la naissance et taux de croissance inférieurs pour les agneaux de taille de portée plus élevée. Par exemple, le poids au sevrage moyen d'un agneau de l'hypothèse 1,5 était de 19,04 kg par rapport à 17,54 kg pour l'hypothèse 2,4. Puisque le nombre de femelles gardées pour le remplacement des brebis est le même pour les quatre hypothèses et que les taux de mortalité des agneaux en postsevrage ne varient pas selon la taille de portée moyenne, le nombre d'agneaux vendus par brebis en inventaire par année s'est comporté de la même façon que le nombre d'agneaux sevrés. Finalement, la superficie en parquets nécessaire au troupeau a très

peu augmenté et de façon décroissante avec l'augmentation de la prolificité moyenne.

**Tableau 12. Performances techniques d'un troupeau de 500 brebis en fonction d'un taux de prolificité variant de 1,5 à 2,4 dans un système de production accéléré de trois agnelages en deux ans.**

	Prolificité moyenne			
	1,5	1,8	2,1	2,4
Nb agneaux nés·brebis <sup>-1</sup> ·agnelage <sup>-1</sup>	1,50	1,80	2,10	2,40
Nb agneaux nés·brebis <sup>-1</sup> ·année <sup>-1</sup>	1,87	2,25	2,62	2,99
Nb agneaux sevrés·brebis <sup>-1</sup> ·année <sup>-1</sup>	1,69	1,98	2,25	2,50
kg agneaux sevrés·brebis <sup>-1</sup> ·année <sup>-1</sup>	32,17	36,34	40,24	43,84
Nb agneaux vendus·brebis <sup>-1</sup> ·année <sup>-1</sup>	1,53	1,82	2,09	2,34
Superficie d'élevage (m <sup>2</sup> /brebis) <sup>a</sup>	1,85	1,91	1,96	2,00

<sup>a</sup> Superficie en parquets suffisante pour 90 % de la durée de la simulation

**Tableau 13. Résultats économiques moyens d'une simulation de six ans d'un troupeau de 500 brebis en fonction d'un taux de prolificité variant de 1,5 à 2,4 dans un système de production accéléré de trois agnelages en deux ans.**

	Prolificité moyenne							
	1,5		1,8		2,1		2,4	
	(\$)	(\$/brebis)	(\$)	(\$/brebis)	(\$)	(\$/brebis)	(\$)	(\$/brebis)
<b>Produits</b>								
Vente agneaux de lait	10290,57	20,58	18871,37	37,74	24351,24	48,70	31615,03	63,23
Vente agneaux légers	17416,62	34,83	20717,94	41,44	23807,21	47,61	26655,85	53,31
Vente agneaux lourds	80800,30	161,60	85619,34	171,24	94180,37	188,36	98465,85	196,93
Vente animaux de réforme	4910,17	9,82	4910,17	9,82	4910,17	9,82	4910,17	9,82
Vente de laine	906,92	1,81	906,92	1,81	906,92	1,81	906,92	1,81
<b>Produits totaux</b>	<b>114324,57</b>	<b>228,65</b>	<b>131025,73</b>	<b>262,05</b>	<b>148155,90</b>	<b>296,31</b>	<b>162553,81</b>	<b>325,11</b>
<b>Charges variables</b>								
Achats aliments - Reproducteurs	66816,44	133,63	67562,43	135,12	68230,72	136,46	68790,70	137,58
Achats aliments - Agneaux	32772,70	65,55	36978,33	73,96	40596,21	81,19	45519,76	91,04
Mise en marché	10719,33	21,44	12060,69	24,12	13533,52	27,07	14701,55	29,40
Échographie	1765,35	3,53	1765,35	3,53	1765,35	3,53	1765,35	3,53
Désaisonnement	2381,02	4,76	2381,02	4,76	2381,02	4,76	2381,02	4,76
Frais vétérinaires	2430,00	4,86	2430,00	4,86	2430,00	4,86	2430,00	4,86
Achat béliers	1950,00	3,90	1950,00	3,90	1950,00	3,90	1950,00	3,90
Tonte	2370,17	4,74	2370,17	4,74	2370,17	4,74	2370,17	4,74
Identification permanente	1889,23	3,78	2227,79	4,46	2548,54	5,10	2850,66	5,70
Litière (paille)	2940,80	5,88	3021,37	6,04	3101,94	6,20	3182,51	6,37
Frais suppl. allaitement artificiel	0,00	0,00	438,53	0,88	1074,41	2,15	1918,26	3,84
Ajustement loyer	0,00	0,00	967,68	1,94	1866,24	3,73	2661,12	5,32
<b>Charges variables totales</b>	<b>126035,03</b>	<b>252,07</b>	<b>134153,35</b>	<b>268,31</b>	<b>141848,11</b>	<b>283,70</b>	<b>150521,09</b>	<b>301,04</b>
<b>Marge brute (avant charges fixes)</b>	<b>(11710,47)</b>	<b>(23,42)</b>	<b>(3127,63)</b>	<b>(6,26)</b>	<b>6307,79</b>	<b>12,62</b>	<b>12032,72</b>	<b>24,07</b>

La hausse de la prolificité moyenne a d'abord eu comme effet d'augmenter les revenus provenant des ventes d'agneaux (Tableau 13). En calculant les revenus par agneau vendu, on s'aperçoit qu'il y a au contraire une légère diminution (Figure 41). Ceci s'explique par la stratégie de marché adaptée au taux de prolificité. Effectivement, à mesure que le nombre d'agneaux nés par brebis augmente, une proportion plus importante d'agneaux de lait est vendue au détriment des agneaux lourds. Cette sélection plus stricte pour le marché des agneaux lourds permet de conserver la même qualité carcasse à travers les quatre hypothèses.

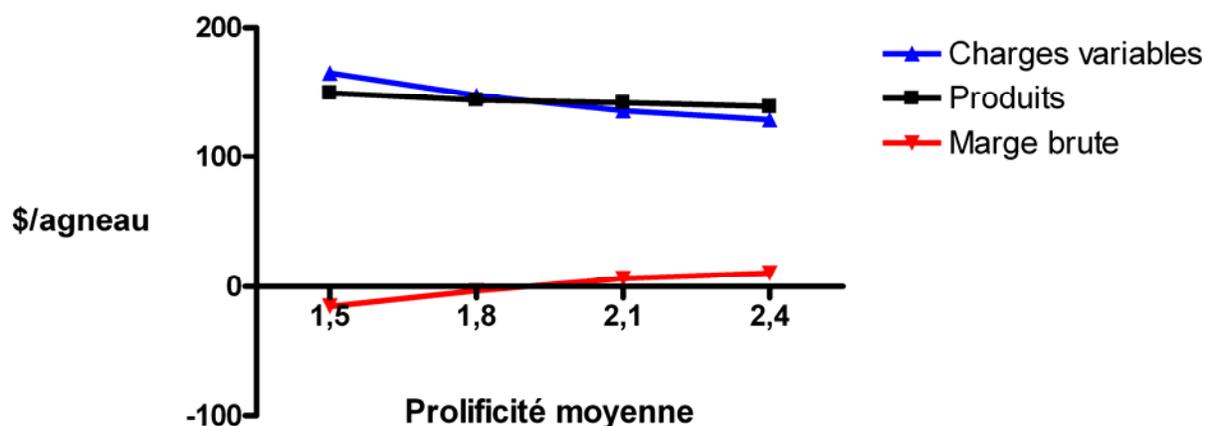


Figure 41. Produits, charges variables et marge brute par agneau vendu selon la prolificité moyenne

Du côté des charges variables, une plus grande prolificité s'est traduite par une augmentation minimale des coûts d'alimentation des femelles reproductrices. Les différences entre les programmes alimentaires des brebis à basse et à haute prolificité se situent durant la suralimentation de fin de gestation et durant la lactation. Comme un maximum de deux agneaux était laissé avec leur mère durant la lactation, il n'y avait pas de brebis ni d'agnelle avec une ration de lactation pour l'allaitement de trois ou quatre agneaux. Cette politique de mise à l'allaitement artificiel systématique des agneaux surnuméraires a donc pour effet de minimiser les coûts d'alimentation supplémentaires pour les brebis plus prolifiques.

Les coûts d'alimentation des agneaux n'ont pas augmenté autant, en proportion, que le nombre d'agneaux vendus. Encore une fois, la plus grande proportion de vente d'agneaux de lait par rapport aux agneaux lourds explique cette différence puisque l'élevage d'un agneau lourd implique un coût d'alimentation plus de trois fois supérieur à celui d'un agneau de lait.

Avec un plus grand nombre d'agneaux nés et vendus, les frais d'identification permanente et de mise en marché ont augmenté avec la hausse de la prolificité. Les différences observées précédemment pour la superficie en parquet nécessaire au troupeau ont été considérées dans les charges du troupeau. Par exemple, les 28 m<sup>2</sup> de parquets supplémentaires pour le troupeau à 1,8 agneau né par agnelage par rapport à celui à 1,5 ont entraîné une

augmentation des charges de 967,68 \$, considérant que les parquets représentent les 2/3 de la superficie des bâtiments et que le loyer annuel est de 23,04 \$/m<sup>2</sup> (Lemelin, 2007<sup>2</sup>).

Le temps de travail a été considéré dans les calculs, mais seulement de façon partielle. Effectivement, très peu de données sont disponibles sur le sujet et lorsqu'elles le sont, le contexte de production ne concorde pas avec celui du Québec. Chose certaine, le nombre d'heures travaillées par brebis par année varie énormément d'un élevage à l'autre (F. Goulet, CECPA, communication personnelle). De plus, une analyse des données recueillies pour l'étude sur le coût de production de l'agneau n'a pas permis de relier le temps de travail à la productivité ou à la prolificité (F. Goulet, CECPA, communication personnelle). Ainsi, seul le temps de travail pour l'élevage des agneaux en allaitement artificiel a été inclus dans les comparaisons. Dans un système comme celui simulé, l'élevage des agneaux surnuméraires serait la principale source d'augmentation du temps de travail pour les troupeaux à haute prolificité. Comme pour la superficie, l'hypothèse à 1,5 de prolificité a été utilisée comme base de comparaison.

Ainsi, pour un troupeau semblable à celui simulé et dans un contexte de prix similaires, le passage de la prolificité moyenne de 1,5 à 2,4 agneaux nés par brebis par agnelage a permis d'augmenter les revenus de façon plus importante que la hausse des charges variables observée. La marge brute s'en est alors trouvée améliorée. La prolificité moyenne permettant d'atteindre un équilibre entre les produits et les charges variables se situerait quelque part entre 1,8 et 2,1 (Figure 41). L'amélioration de la marge brute semble même être possible à des niveaux de prolificité supérieurs à ceux mesurés.

Les faibles marges brutes dégagées même pour les prolificités les plus élevées illustrent à quel point il est difficile de rentabiliser un élevage ovin. Ces marges sont surtout trop minces pour combler les charges fixes et la rémunération des propriétaires. Chez les producteurs québécois, l'assurance stabilisation des revenus agricoles (ASRA) permet évidemment d'améliorer le tableau. Cependant, il a été décidé en début de projet de ne pas inclure les aides gouvernementales dans les calculs. Cette décision a été basée principalement sur la volonté de briser le lien entre les décisions de régie des producteurs et les aides gouvernementales. De plus, l'ASRA étant présentement en pleine restructuration et même sujette à une deuxième vague de changements, il serait risqué de baser des recommandations en tenant compte de cette aide.

---

<sup>2</sup> Lemelin, M. 2007. Estimé des coûts fixes d'une bergerie pour l'engraissement d'agneaux lourds. 2 pp.

### 3. IMPACTS DU PROJET ET PERSPECTIVES

---

L'ensemble des intervenants de l'industrie ovine s'entend pour dire que la rentabilité des entreprises ovines québécoises, leur développement et leur pérennité passent par une augmentation de la productivité des élevages. Compte tenu de la complexité des calculs, il n'existe pas d'étude économique qui démontre comment l'amélioration de certains paramètres techniques du système d'agnelages accélérés permettrait d'augmenter la marge de profits de leur entreprise. L'utilisation du logiciel *SimulOvins*, unique au monde, permet de caractériser les points critiques de régie qui ont le plus d'impacts financiers dans le système de production ovin, et ce, en tenant compte des interactions entre les différents paramètres zootechniques.

Ce projet a permis de développer un logiciel, *Simulovins*, facile d'utilisation et qui permet de simuler le fonctionnement d'un troupeau ovin dans les conditions de production propres au Québec. La modulation des différents paramètres de production d'un troupeau (nombre de brebis, race, prolificité, fertilité, techniques de désaisonnement, qualité des agneaux...) permet de comparer des changements d'un de ces paramètres pour en évaluer l'impact sur la marge brute de l'entreprise. Ainsi, par simulations, il est possible d'établir les paramètres de production qui ont le plus d'impact sur la rentabilité.

Dans le but de tester le logiciel, nous avons étudié l'influence du niveau de prolificité sur les résultats techniques et économiques d'une entreprise ovine. Bien sûr, ceci a été fait en tenant compte des multiples interactions qui existent entre la prolificité et différents paramètres zootechniques. Quatre troupeaux commerciaux (quatre scénarios) ont donc été simulés avec différents niveaux de prolificité, soit faible (1,5 agneau né par brebis agnelée), moyen (1,8), élevé (2,1) et supérieur (2,4). Les paramètres de régie et les performances des animaux ont été ajustés de façon à bien comparer les différences de prolificité entre les scénarios. Ainsi, une augmentation non linéaire du nombre d'agneaux vendus par brebis en inventaire par année a pu être observée avec la hausse de la prolificité. Ceci s'est traduit par une amélioration de la marge brute à mesure que la prolificité moyenne passait de 1,5 à 2,4.

Bien sûr, *Simulovins* n'est pas encore parfait et il faut souligner ses limites. D'abord, étant un modèle déterministe, il ne comprend pas la notion de risque. Aussi, la simulation ne prend pas en compte les charges fixes. Toutefois, il est possible d'utiliser les données générées afin de pousser plus loin l'investigation. En faisant l'exercice de la simulation, de multiples boîtes noires sont identifiées. C'est-à-dire que les relations exactes entre certains paramètres manquent. Par exemple, chez l'agneau lourd, il serait hasardeux de statuer sur la relation entre le GMQ et la qualité des carcasses. Aussi, peu de données existent sur les hybrides prolifiques (2,2 agneaux nés) ou encore sur les performances des croisements terminaux. La simulation s'avère donc être un excellent moyen d'identifier les zones où des informations manquent et, par le fait même, où les efforts doivent être mis.

Les conseillers agricoles ont maintenant accès à un outil de décision qui permettra de bonifier le service-conseil donné aux producteurs. Les intervenants seront à même de statuer sur les techniques de production à recommander pour accroître les bénéfices nets des entreprises ovines. Les producteurs et leurs conseillers pourront ainsi appuyer leurs orientations sur des considérations techniques et économiques fiables. Cette étude aidera à conscientiser les producteurs à l'importance des décisions de « bergerie » sur la santé financière de leur entreprise. Il est important ici de mentionner que l'expertise développée par Vincent Demers-Caron sera mise à profit au cours des prochaines années, car il continuera à travailler, dans notre équipe de recherche, à l'amélioration de l'outil et poursuivra l'exploitation de celui-ci afin de répondre à tous les aspects d'analyse laissés en suspend. Il pourra aussi partager sa connaissance approfondie du logiciel en participant à la formation des conseillers qui désirent l'utiliser (collaboration avec les conseillers OVIPRO du CEPOQ).

Bien sûr, le travail avec *Simulovins* est loin d'être terminé. Nous voulons continuer à peaufiner le logiciel, à travailler à mieux définir les relations entre certains paramètres, à préciser les données de production mal documentées (ex. performances des troupeaux d'hybrides prolifiques). Évidemment, nous comptons pousser beaucoup plus loin l'étude des relations technico-économiques entre les facteurs de production en élevage ovin. Il importe de savoir quels sont les effets sur la rentabilité des paramètres de production tels : la taille du troupeau, les performances de reproduction (taux de fertilité et prolificité en saison et contre-saison sexuelle), le type d'agneaux produits (lourd ou lait), les coûts d'alimentation, les méthodes de désaisonnement utilisées en contre-saison sexuelle, la variation des frais d'opération, la mortalité des agneaux, la variation des prix des agneaux dans l'année, la qualité des agneaux produits (classement), la régularité de production, etc. La première série de simulations et d'analyses sur les effets de la prolificité a été faite dans le cadre du projet de maîtrise de Vincent Demers Caron. Évidemment, plusieurs autres études par simulations suivront dans la continuité du projet. L'objectif ultime étant de définir plus clairement certains modèles de production les plus rentables.

Les résultats des analyses futures serviront à orienter l'avenir de l'industrie vers un modèle de production rentable. Ils aideront à avoir une idée juste des priorités de recherche (prolificité/fertilité à contre-saison...) et des changements technologiques (rythme de reproduction/techniques de reproduction...) vers lesquels l'industrie ovine doit s'orienter pour assurer sa pérennité et son développement. Les résultats de l'étude mèneront assurément à la mise en place de nouveaux projets de recherche pour préciser les relations existantes entre certains paramètres (ex. croissance des agneaux fct de la taille de portée). Même si le développement de ce logiciel s'avère en soi une innovation importante, le travail d'analyse reste à faire au cours des prochaines années, ce qui va accroître l'impact du projet.

Le groupe d'experts consulté en novembre 2009 a été unanime à dire que *Simulovins* aura des impacts majeurs sur l'orientation de la recherche, des efforts de transfert technologique et le développement de toute l'industrie ovine québécoise. Nous sommes convaincus que cette innovation aidera à améliorer la rentabilité et, par le fait même, la compétitivité et la capacité concurrentielle de notre industrie ovine.

## 4. DIFFUSION DES RÉSULTATS

---

Bientôt, des sessions de formation seront organisées pour les intervenants qui seront appelés à utiliser cet outil informatique. C'est le personnel du CRP et de l'équipe du Dr. Castonguay d'Agriculture et Agroalimentaire Canada qui demeureront les ressources. L'association étroite entre les différents partenaires du projet (FPAMQ, CEPOQ, AAC, CRP) est un gage de pérennité pour l'outil et pour les éventuels besoins de mise à jour dans les années futures.

En ce qui a trait aux analyses technico-économiques par simulations informatiques, la diffusion des résultats se fera par la présentation de conférences dans le cadre de journées techniques organisées par l'équipe du Dr. Castonguay, le CEPOQ, les syndicats de producteurs, le MAPAQ, les clubs d'encadrement technique ou par la Financière agricole et les institutions financières impliquées dans le secteur agricole. Des articles de vulgarisation seront publiés dans la revue *Ovin Québec* éditée conjointement par la FPAMQ et le CEPOQ. Quatre conférences, deux affiches (dont une lors d'un congrès scientifique de l'ADSA/ASAS à Indianapolis) et un article de vulgarisation ont déjà été présentés sur le projet. On prévoit également la rédaction d'un article scientifique en raison de l'originalité de cette étude.

Demers Caron, V., Pellerin, D., Gagnon, J.-M., Rivest, S., Benjelloun, F., Thériault, M., Castonguay, F. 2006. *Impact de la prolificité sur la rentabilité de l'entreprise ovine québécoise : Approche par modélisation*. Poster présenté dans le cadre du cours gradué « Compétences et aptitudes à développer en recherche », 15 décembre, Université Laval, Québec.

Demers Caron, V., Pellerin, D., Gagnon, J.-M., Rivest, S., Benjelloun, F., Thériault, M., Castonguay, F. 2006. *Transférabilité d'une simulation de production en élevage ovin*. Conférence présentée aux journées CAPTIC 2006, 1 et 2 novembre, Université Laval, Québec.

Demers Caron, V., Pellerin, D., Gagnon, J.-M., Rivest, S., Benjelloun, F., Thériault, M., Castonguay, F. 2007. *Impact de la prolificité sur la rentabilité de l'entreprise ovine québécoise : Approche par modélisation*. Dans: *Compte-rendu de la 5<sup>e</sup> Journée de recherche en production ovine*. 25 mai, Lévis, pp. 35-40.

Demers-Caron, V., Castonguay, F., Gagnon, J.-M., Pellerin, D., Rivest, S., Benjelloun, F. 2007. *Transférabilité d'une simulation de production en élevage ovin*. Rencontre du Centre de ressources pédagogiques, 30 novembre, Université Laval, Québec.

Demers Caron, V., Pellerin, D. et Castonguay, F.W. 2008. Influence of production traits on the sheep enterprise profitability: A modelling approach. *J. Anim. Sci.* Vol. 86, E-Suppl. 2/J. Dairy Sci. Vol. 91, E-Suppl. 1: 495.

- Demers Caron, V. et Castonguay, F. 2008. Augmenter la prolificité... Payant ou pas? Ovin Québec. 8(2):30-31.
- Demers-Caron, V., Castonguay, F., Gagnon, J.-M., Pellerin, D., Rivest, S., Benjelloun, F. 2009. Étude des facteurs de rentabilité en élevage ovin par modélisation. Rencontre du comité d'experts du logiciel SimulOvins, 3 novembre, Université Laval, Québec.
- Demers-Caron, V. 2010. Étude des facteurs de rentabilité en élevage ovin par modélisation. Mémoire de maîtrise, Département des sciences animales, Université Laval, Québec (en cours de publication).