

UTILISATION DE LA PHOTOPÉRIODE COMME

TECHNIQUE DE DÉSAISONNEMENT...

UN PROJET AU QUÉBEC



FRANÇOIS CASTONGUAY¹ ET MANON LEPAGE²



Agriculture et
Agroalimentaire Canada

¹Centre de recherche et de développement sur le bovin laitier et le porc d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Lennoxville.

²Club d'encadrement technique de Québec.

Conférence donnée au 2^e Symposium international sur l'industrie ovine, CPAQ, 16-17 octobre 1998, Québec.

La désaisonnement... Oui mais pourquoi?

L'objectif d'accoupler les brebis en dehors de la saison d'accouplement naturelle (désaisonnement) émane principalement de la volonté des producteurs d'augmenter la productivité et la rentabilité de leur élevage. Au Québec, ce n'est pas d'hier qu'on entend dire qu'il faut augmenter la productivité des troupeaux. Cet objectif, maintes fois renouvelé depuis les années '70, découle de plusieurs études économiques réalisées au cours des 30 dernières années (Dumais, 1970; Carrier et coll., 1981; Paradis et coll., 1990; Fédération des syndicats de gestion agricole du Québec, 1996.) qui démontrent que la productivité des troupeaux est en général relativement faible, surtout compte tenu du potentiel de reproduction de l'espèce ovine. Aujourd'hui encore, la majorité des intervenants du secteur ovin s'entendent pour dire que la rentabilité de l'élevage passe par une augmentation de la productivité des brebis et une baisse des coûts de production.

Rythme d'agnelage et productivité

Depuis le début des années '70, les éleveurs et leurs conseillers ont surtout misé sur l'utilisation en croisement de races prolifiques (Finnish Landrace et Romanov) pour augmenter la taille des portées des brebis utilisées en production commerciale, en vue d'améliorer la productivité des élevages. Cependant, la régie d'élevage de brebis hautement prolifiques s'est révélée un véritable cauchemar pour plusieurs éleveurs. De fait, la brebis très productive exige une régie de haute technicité (alimentation en quantité et en qualité, régie des naissances multiples, allaitement artificiel, etc.) et des attentions qui ont vite découragé bon nombre d'éleveurs. Par contre, plusieurs autres éleveurs ont su apprécier les performances de ces brebis prolifiques et ont accepté d'adapter leur régie de façon à tirer avantage de cette augmentation de prolificité.

Il existe également une autre façon d'accroître la productivité des élevages sans pour autant supporter les inconvénients liés à l'augmentation de la

prolificité. L'amélioration de la productivité des brebis tant recherchée peut être atteinte non seulement par l'utilisation de femelles plus prolifiques, mais également par l'augmentation du rythme d'agnelage, deux alternatives qui ne sont évidemment pas exclusives. Dans le contexte québécois, le système de production « accéléré » qui semble le plus adapté à notre type d'élevage est celui qui fixe comme objectif l'obtention de trois agnelages en deux ans pour chaque brebis du troupeau. Ce type de production implique donc que la brebis soit accouplée une fois à tous les deux ans pendant la période d'anoestrus saisonnier, ce qui suppose l'utilisation de techniques d'induction des chaleurs en contre-saison sexuelle.

L'augmentation du rythme d'agnelage et par conséquent le désaisonnement des brebis sont des objectifs importants pour toute l'industrie ovine québécoise puisqu'ils permettent d'atteindre deux buts essentiels : étaler la production d'agneaux sur presque toute l'année et augmenter la productivité annuelle des brebis.

Produire de l'agneau à l'année

Un des principaux problèmes auquel fait face actuellement l'industrie ovine québécoise est la variation mensuelle dans la quantité d'agneaux mise en marché. Cette situation cause un tort considérable à l'expansion de la production en limitant la pénétration des marchés des grandes chaînes d'alimentation qui exigent un produit en quantité suffisante et disponible à toutes les semaines. Cette variation mensuelle dans la production d'agneaux est compréhensible puisque la saison de reproduction naturelle du mouton a lieu à

l'automne, ce qui entraîne une augmentation du nombre d'agneaux sur les marchés au printemps et une diminution durant les autres périodes de l'année. Pour pouvoir conquérir de nouveaux marchés et répondre à la demande des consommateurs, les éleveurs ovins doivent structurer leur production de façon à assurer un approvisionnement régulier de leur produit. L'augmentation du rythme de reproduction et l'accouplement en dehors de la saison sexuelle naturelle, deviennent donc des objectifs d'élevage prioritaires pour la majorité des producteurs et pour les organismes responsables de la mise en marché de l'agneau.

Augmenter la productivité des brebis

Ce qu'on recherche en deuxième lieu en voulant accroître le rythme de reproduction, c'est augmenter la productivité annuelle des brebis, en terme de nombre d'agneaux sevrés/brebis/année. De plus, en se faisant, on s'assure d'une utilisation optimale des ressources de l'entreprise (bâtiments, main-d'oeuvre, équipements, etc.), ce qui diminue le coût de production par brebis. Cependant, les frais liés à la production d'agneaux à contre-saison sont très élevés et les avantages financiers ne sont pas toujours assurés. Ainsi, pour une quantité de travail accrue (synchronisation des chaleurs, gestion des groupes, agnelage, etc.) et des dépenses supplémentaires (alimentation, produits de synchronisation, main-d'oeuvre, etc.), la fertilité des brebis accouplées en dehors de la saison sexuelle est diminuée et le nombre d'agneaux nés est généralement affecté à la baisse. Certains auteurs qualifient ce type de production de « système de haute productivité et basse

efficacité ». Il faut plutôt viser à développer un « système de haute productivité et haute efficacité », où l'utilisation des ressources est maximale, les performances élevées, avec un coût de production le plus bas possible.

Désaisonnement et techniques utilisées : situation en 1996

En 1996, un sous-comité de travail de la Filière de l'agneau réalisait une enquête qui portait sur l'accouplement en contre-saison sexuelle et l'utilisation des techniques de désaisonnement (Dubreuil et coll., 1996). Presque toutes les régions du Québec ont été consultées grâce à la participation des agronomes et techniciens des bureaux régionaux du MAPAQ et des agronomes des Clubs d'encadrement technique ovin. Cette enquête a permis de recueillir l'information d'un échantillon de 84 producteurs possédant au total plus de

25 000 brebis et dont le troupeau moyen s'établissait autour de 300 brebis (écart de 54 à 1 500 brebis). Tous les producteurs interrogés pratiquaient le désaisonnement (tableau 1) sur environ 42 % de leur brebis. Soixante-dix pour-cent (70 %, 59/84) des producteurs utilisaient la technique des éponges vaginales, 39 % l'accouplement « naturel » (avec l'effet bélier seulement), 27 % la photopériode et 4 % le MGA. Des 10 777 brebis mises en accouplement en contre-saison sexuelle, 60 % étaient accouplées après un traitement avec une éponge vaginale, 23 % avec l'effet bélier seul, 13 % avec la photopériode, 2 % avec le MGA et 2 % avec une combinaison entre un traitement progestatif (MGA ou éponge) et la photopériode (données non présentées dans le tableau 1).

Tableau 1. Résultats d'une enquête réalisée au Québec en 1996 sur l'utilisation du désaisonnement et des principaux traitements d'induction des chaleurs en contre-saison.

Région	Nb Brebis au total	Nb Brebis accouplées en contre-saison	Traitement			
			Éponge	Photopériode	MGA	Effet bélier
Estrie	4 766 (7) ^{¶¶¶}	2 291 (48 %) ^{¶¶} (7)	1 916 (84 %) ^{¶¶¶} (7)	150 (7 %) (1)	130 (6 %) (2)	95 (4 %) (1)
Côte-du-Sud	1 175 (11)	425 (36 %) (11)	- (10)	- (5)	- (1)	- (6)
Bas-St-Laurent / Gaspésie	8 148 (23)	3 735 (46 %) (23)	1 970 (53 %) (18)	0	0	1 765 (47 %) (14)
Québec	5 725 (17)	1 740 (30 %) (17)	500 (29 %) (7)	940 (54 %) (12)	0	300 (17 %) (4)
Lac-St-Jean	3 313 (15)	1 418 (43 %) (15)	1 183 (83 %) (11)	0	0	160 (11 %) (3)
Centre-du- Québec	2 255 (11)	1 168 (52 %) (11)	539 (46 %) (7)	328 (28 %) (5)	0	196 (17 %) (5)
TOTAL	25 382 (84)	10 777 (43 %) (84)	6 413 (60 %) (59)	1 418 (13 %) (23)	130 (2 %) (3)	2 516 (23 %) (33)

[¶] Nombre de brebis (% du nb. total de brebis dans la région)

^{¶¶} Nombre de brebis (% du nb. total de brebis mises à la reproduction en contre-saison)

^{¶¶¶} (nombre de producteurs)

Ainsi, la technique de l'éponge vaginale est de loin la plus utilisée. Cependant, son coût relativement dispendieux, soit autour de 8 \$/brebis, fait que les producteurs s'interrogent de plus en plus sur le bien-fondé de son utilisation et cherchent d'autres solutions.

Le choix d'une technique de désaisonnement

Bien que le choix de faire du désaisonnement aille relativement de soi pour la majorité des producteurs, le choix de la technique à utiliser est beaucoup plus difficile à faire et certainement plus complexe. L'objectif de cette présentation n'est cependant pas de comparer les différentes méthodes qui s'offrent aux producteurs, mais plutôt d'en présenter une, soit la photopériode, qui semble très intéressante du point de vue des performances et bien adaptée aux objectifs d'élevage et aux ressources d'un bon nombre d'éleveurs.

Peu importe la méthode de désaisonnement choisie, il est évident que la race ou le croisement des brebis utilisées est un facteur qui demeure de première importance pour les producteurs qui désirent intensifier leur production et augmenter le rythme d'agnelage de leur brebis. Il est donc bon de s'y attarder un peu.

Du point de vue génétique, il faut savoir qu'il existe une très grande variabilité entre les races, mais également entre les individus à l'intérieur d'une même race en ce qui concerne la date du début de la saison de reproduction et sa durée. Même si la sélection intra-troupeau sur les performances de reproduction hors-saison semble une avenue économiquement très intéressante, de

nombreuses informations manquent encore concernant les caractères à sélectionner et leurs interrelations. La mise en place, au cours des dernières années, de systèmes de régie intensive force maintenant les généticiens à s'intéresser à la sélection des sujets les mieux adaptés à ces nouveaux schémas de production. De nouvelles recherches seront nécessaires au cours des prochaines années pour préciser les meilleures méthodes de sélection. Changer les caractéristiques de reproduction d'un troupeau n'est certes pas une avenue des plus rapide, principalement dû au fait que l'héritabilité de ces caractères est très faible (10-15 %; Lasley, 1987), mais c'est une alternative qu'il ne faut surtout pas négliger pour autant. L'évaluation et la sélection génétique demeureront toujours la base de l'accroissement de la productivité de tous les animaux d'élevage.

Outre cet objectif « génétique », à plus long terme, qui est de sélectionner les sujets de remplacement dans le but d'obtenir un troupeau naturellement désaisonné, il faut envisager, à court terme, des solutions pratiques et rentables pour les producteurs qui désirent intensifier leur production. Ainsi, le nouvel intérêt démontré par plusieurs éleveurs concernant le traitement de photopériode comme méthode de reproduction en contre-saison sexuelle s'explique par la volonté de réduire le coût de production du système d'agnelages accélérés.

Utilisation de la photopériode : en théorie!

Ce sont les variations annuelles de la durée du jour qui déterminent en majeure partie le début ou l'arrêt de la saison de reproduction chez les ovins (pour une

excellente revue sur le sujet, consulter Malpaux et coll., 1996 et le texte de conférence de B. Malpaux et coll. dans le présent symposium). Les jours longs sont inhibiteurs de l'activité sexuelle alors que les jours courts sont stimulateurs. Cependant, « jour court » n'est pas nécessairement synonyme d'« activité sexuelle », ce serait trop simple! Ainsi, la majorité des brebis terminent normalement leur saison sexuelle en février alors que les jours sont courts. De plus, la prolongation de la période de jours courts au printemps ne permet pas d'allonger la saison de reproduction. Ce n'est donc pas l'augmentation de la durée du jour au printemps qui cause l'anoestrus. On a démontré que les brebis passent par une période réfractaire à la photostimulation (photoréfractaire) qui semble nécessaire à l'initiation et à l'arrêt de la période sexuelle. Cette période réfractaire s'amorce au moment où la brebis ne répond plus au stimulus photopériodique après une exposition prolongée à une durée du jour relativement fixe (jours courts ou jours longs). Les ovins ont donc besoin des changements dans la photopériode pour passer d'une saison sexuelle à une autre. Ainsi, l'initiation de la période sexuelle se produit lorsque les brebis deviennent réfractaires aux jours longs alors que lorsqu'elles deviennent réfractaires aux jours courts, cela marque la fin de l'activité oestrale.

Concernant les mécanismes d'action de la photopériode sur la reproduction, mentionnons simplement que l'information photopériodique perçue par la rétine de l'oeil est acheminée au niveau du cerveau à la glande pinéale qui la traduit en un signal hormonal en sécrétant la mélatonine. La mélatonine

est produite durant l'obscurité et c'est grâce à la durée de sa sécrétion que l'animal perçoit la durée de la période de noirceur. Ainsi, lorsque la durée de la sécrétion de mélatonine est longue, la brebis interprète ce message comme un jour court ce qui stimule son activité sexuelle. La mélatonine agirait en modifiant la sécrétion de la GnRH, une hormone sécrétée par le système nerveux central et impliquée dans la modulation de l'activité oestrale. Comme c'est la photopériode qui contrôle les variations saisonnières de l'activité sexuelle chez les ovins, la mélatonine est donc la substance clé qui module la reprise ou l'arrêt de la reproduction.

Il a été démontré, depuis bien des années, que des modifications artificielles de la période d'éclaircissement permettent d'amorcer la reprise des activités de reproduction à un moment de l'année où elles sont naturellement inhibées. Le principe général consiste à créer une période de luminosité artificielle durant toute ou simplement une partie de l'année. Cependant, pour stimuler l'activité sexuelle des brebis, il ne suffit pas de les maintenir dans un environnement de jours courts, car, comme mentionné précédemment, après une exposition prolongée à une durée du jour relativement fixe, les brebis ne répondent plus au stimulus photopériodique. Ainsi, pour stimuler les brebis, il est nécessaire de faire alterner les jours courts avec les jours longs. En d'autres mots, pour obtenir l'effet souhaité avec les jours courts, soit la reprise de l'activité sexuelle, les sujets doivent avoir été exposés préalablement à un traitement de jours longs.

Chez des brebis soumises à un traitement en alternance d'une période de 3 mois de jours courts (8 h/j) et d'une autre de 3 mois de jours longs (16 h/j), le déclenchement de l'activité ovulatoire se produit 40 à 60 j (6 à 8 semaines) après le passage jours longs/jours courts, alors que l'arrêt se fait 20 à 30 j après la transition jours courts/jours longs. Après 70 j d'activité sexuelle, les brebis ne répondent plus au stimulus des jours courts et entrent dans un état réfractaire aux jours courts qui entraînera la fin de la période sexuelle. Il est important de faire remarquer que l'intervalle de temps entre le début des jours courts et l'activité sexuelle dépend en grande partie de la race de la brebis et du moment de l'année où le traitement débute.

Utilisation de la photopériode : en pratique!

C'est suite à des demandes répétées de plusieurs producteurs qu'en 1995, Manon Lepage, agronome responsable du Club d'encadrement technique ovin de la région de Québec, mettait sur pied un « réseau d'essais » pour évaluer l'utilisation de la photopériode comme méthode d'induction des chaleurs en contre-saison sexuelle. Ce projet est réalisé et financé dans le cadre du *Programme de Réseaux d'essais en agriculture de l'Entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement agroalimentaire*. Il comprend trois phases qui consistent à répéter le protocole de photopériode sur trois années consécutives chez au moins 10 producteurs des régions agricoles de Québec Rive-Nord, Chaudières-Appalaches et Nicolet. La supervision technique est assurée par Manon Lepage, alors que François Castonguay, chercheur en reproduction ovine pour

Agriculture et Agroalimentaire Canada, s'est joint au projet au mois d'octobre 1996 pour aider à planifier la deuxième année du protocole et réaliser l'analyse des résultats. Comme la dernière phase du projet n'est pas encore terminée au moment d'écrire ce texte, cette conférence se limitera à présenter l'analyse des résultats des deux premières années du projet.

Méthodologie

Il existe une grande diversité de programmes photopériodiques qui peuvent être utilisés. Plusieurs producteurs québécois emploient déjà des programmes qu'ils ont adaptés aux besoins spécifiques de leur troupeau (Demers, 1983). L'objectif du projet était d'évaluer un protocole qui pouvait s'adapter à l'ensemble des entreprises et surtout, donner de bons résultats dans la majorité des élevages. Celui retenu utilise un premier bloc de 90 j de « jours longs » (16 h/j) suivi d'un autre de 90 j de « jours courts » (8 h/j). Il est grandement inspiré du protocole utilisé par Gary et Barbara Jack, producteurs à Neufchâtel près de Québec. Ce calendrier de photopériode a été répété sur deux années, soit en 1995-96 et 1996-97 (nommées respectivement *Année 1* et *Année 2* dans la suite du document).

Animaux

La première année, 625 femelles ont été placées sous traitement photopériodique chez 11 éleveurs, pour une moyenne d'environ 57 brebis/producteur. Toutes les femelles utilisées étaient des brebis matures sauf chez l'éleveur #10 qui a utilisé des agnelles âgées de 10 mois. La deuxième année 616 brebis ont été utilisées chez 10 producteurs, soit environ 62 brebis/producteur. Encore une fois, le

producteur #10 a choisi d'inclure des agnelles. Les races ou les croisements utilisés variaient d'un éleveur à l'autre et

représentaient bien la diversité de l'élevage québécois (tableau 2).

Tableau 2. Principales races de brebis utilisées chez les producteurs au cours des deux années du projet.

Producteur	Année 1	Année 2
1	non-compilé	1/2RV1/2DL, RV, croisée
2	1/2RV1/2SU, non-compilé	non-compilé
3	CD	CD
4	1/2PO1/2RI	1/2PO1/2RI, 1/2RV1/2SU
5	non-compilé	3/4SU1/4RV, 1/2CD1/2RV, 1/2RV1/2DP, 1/2RV1/2SU
6	1/2RV1/2SU, 3/4SU1/4XX, 1/2FL	1/2RV1/2SU
7	PO, croisée	-
8	RV, DL, 1/2RV1/2DL	RI, DL, RVDL
9	non-compilé	DP, 1/2DP1/2XX, 1/2RV1/2DP
10	Agnelles SU	Agnelles SU
11	non-compilé	-
12	-	PO, POxCDxDP

CD : Arcott Canadian; DL : DLS; DP : Dorset; FL : Finnois; PO:Polypay; RI : Arcott Rideau; RV : Romanov; SU : Suffolk, XX : croisement inconnu.

Protocole année 1

La phase 1 du projet a débuté en novembre 1995. Compte tenu du fait que le projet a démarré plus tard que prévu à l'automne, il a fallu raccourcir la période de jours longs à seulement deux mois. Ainsi, pour la première année (1995-96), les brebis ont été soumises à un traitement lumineux de 16 h/j durant les mois de décembre 1995 et janvier 1996 (60 j). Dans la plupart des cas, les brebis ont agnelé en janvier 1996. À partir du 1er février 1996, le temps de luminosité est passé à 8 h/j pour les mois de février, mars et avril 1996 (90 j). Les béliers ont subi le même traitement de photopériode que les femelles en plus d'être isolés des

brebis pour éviter tout contact physique de façon à profiter au maximum de l'effet bélier lors de la mise en accouplement. À partir du 1er avril 1996, soit le dernier mois du traitement lumineux de 8 h/j, les béliers ont été placés avec les brebis pour une période de 30 j. En général, on a utilisé un ratio de 1 bélier pour 25 brebis (1:25) et tous les animaux étaient regroupés dans un seul parquet. À part quelques exceptions, les brebis étaient taries depuis au moins une semaine.

Deux mois avant la période d'accouplement, les béliers ont fait l'objet d'une préparation spéciale. Ils ont été tondus, vermifugés et injectés à la

vitamine E et au sélénium. Un mois avant l'accouplement, à raison d'une journée par semaine, les béliers étaient mis en présence d'une brebis de réforme dont le comportement oestral était provoqué par l'injection de l'hormone oestradiol (1 ml, E.C.P.^{MD}, Upjohn santé animale). Cette pratique permet d'entraîner les béliers à la saillie et assure une meilleure qualité de semence quand débute la période des accouplements.

Protocole année 2

Le calendrier de l'année 1 a été modifié de façon à respecter le protocole initial qui visait à fournir aux brebis une période de jours longs de 90 j. On a porté également une attention particulière au regroupement des accouplements à l'automne précédent le traitement de photopériode de façon à obtenir des groupes de brebis plus uniformes à l'agnelage de janvier-février. La période d'accouplement des brebis à l'automne a donc été limitée aux mois d'août et septembre. Globalement, le suivi du protocole a été resserré et la quantité d'informations recueillies a été augmentée pour permettre une meilleure analyse des résultats.

À partir du 15 novembre, la durée d'éclairage était fixée à 16 h/j jusqu'au 15 février (période totale de 90 j de jours longs). De cette façon, tous les agnelages ont eu lieu en période d'éclairage maximum. À partir du 15 février, la durée d'éclairage était fixée à 8 h/j jusqu'au 15 mai (période totale de 90 j de jours courts). Les béliers étaient placés avec les brebis le 15 avril, soit deux mois après le début de la photopériode de jours courts, pour une période d'environ 45 jours (fin mai). À noter que les animaux étaient en

photopériode naturelle du 15 mai au 31 mai.

Paramètres mesurés

Les informations recueillies comprenaient le génotype et le statut physiologique de la femelle (adulte ou agnelle), l'état de chair des femelles à la mise aux béliers, la date du dernier agnelage, la date du dernier sevrage, les dates de changement de photopériode, les dates d'introduction et de retrait des béliers, la date de l'agnelage et le nombre d'agneaux nés suite à l'accouplement de printemps (traitement photopériodique). Les problèmes de planification survenue au cours de la première année du projet ont affecté la quantité des informations compilées lors de la phase 1. Les données recueillies au cours de l'année 2 ont été beaucoup plus complètes et précises, une analyse plus détaillée des résultats a donc été possible.

Résultats

Puisque quelques producteurs ont prolongé la période des accouplements au delà de la période prévue, pour les analyses, nous n'avons tenu compte que des brebis qui ont été fécondées (saillie fertile) en dedans de 45 j après la mise au bélier de façon à uniformiser les résultats.

État de chair

L'état de chair des brebis était en général bon avec une moyenne pour tous les élevages de 2.6 pour l'année 1 (tableau 3) et de 2.9 pour l'année 2 (tableau 4).

Intervalle « dernier agnelage - mise au bélier »

Le système de production accéléré de « 3 agnelages en 2 ans », que tentent d'implanter dans leur troupeau bon

nombre d'éleveurs québécois, implique que chaque brebis agnellera à tous les 240 j. En théorie, avec une gestation de 143 j, une lactation moyenne de 50 j et une période de tarissement post-sevrage de 7 j, il reste environ 40 j à l'intérieur desquels la brebis devra être accouplée si elle veut maintenir le rythme de 1.5 agnelages/année. La mise aux béliers après l'agnelage doit donc être assez rapide pour respecter les exigences du système accéléré, mais pas trop hâtive pour assurer une fertilité et une prolificité maximale.

Pour l'année 1 (tableau 3), en moyenne pour tous les élevages, l'intervalle entre le dernier agnelage et la mise au bélier était de 90 j avec des extrêmes à 18 et 367 j. Pour l'année 2 (tableau 4), la moyenne était similaire, soit 87 j (variation de 44 à 511 j). Il apparaît qu'environ 12 à 13 % des brebis utilisées lors du projet ne faisaient pas partie d'un programme de reproduction intensive ou ne suivaient pas

le rythme intensif, car l'intervalle entre leur dernier agnelage et l'introduction des béliers était supérieur à 120 j.

Pour les brebis qui ont agnelé l'hiver précédent l'accouplement du printemps, on constate que le nombre de jours entre le dernier agnelage et la remise en accouplement au printemps a une grande influence sur les résultats de fertilité. Comme démontré au tableau 5, en prenant pour exemple les résultats de l'année 1, lorsque l'intervalle entre le dernier agnelage et la mise aux béliers est inférieur à 61 j, le taux de fertilité des brebis était seulement de 47.7 % alors qu'il augmentait à 63 % pour celles dont l'intervalle était compris entre 61 et 70 j. Les brebis mises en accouplement entre 71 et 80 jours post-partum et celles mises à plus de 80 j après leur dernier agnelage avaient une meilleure fertilité que celles mises en accouplement avant 71 j post-partum (81.6 % vs 78.5 %).

Tableau 5. Fertilité et prolificité en fonction de l'intervalle entre le dernier agnelage et la mise aux béliers (année 1)

Producteur	Intervalle « dernier agnelage - mise aux béliers »			
	< 61 j	61 - 70 j	71 - 80 j	> 80 j
1	40.0 (5) ¶ 2.5	75.0 (8) 2.7	100.0 (6) 1.8	100.0 (1) 3
2	56.1 (41) 2	37.5 (8) 1.7	100.0 (2) 1	91.7 (24) 2.2
3	-	66.7 (3) 1.5	77.8 (9) 1.4	61.0 (41) 1.4
4	-	-	100.0 (1) 3	91.7 (12) 2.1
5	38.5 (26) 1.9	50.0 (2) 1	84.6 (13) 1.7	66.7 (9) 1.7
6	-	-	92.3 (26) 1.5	91.7 (12) 1.6
7	40.0 (5) 2.5	75.0 (8) 2.7	100.0 (6) 1.8	100.0 (1) 3
8	42.9 (14) 2	66.7 (33) 1.8	69.2 (13) 1.6	84.6 (13) 2.1
9	-	-	-	89.4 (47) 1.9
11	-	-	33.3 (6) -	67.3 (55) -
Moyenne	47.7 (86) 2	63.0 (54) 1.9	81.6 (76) 1.6	78.5 (261) 1.9

¶ % Fertilité (nombre de brebis)
Prolificité

Pour l'année 2 (données non-présentées), les résultats démontrent également que pour un intervalle « dernier agnelage-mise aux béliers » inférieur à 61 j, le taux de fertilité est plus faible (69.7 %) que lorsque l'intervalle est supérieur (85.8 % de fertilité pour un intervalle de 61-70 j; 85.6 % pour 71-80 j et 89.4 % pour >80 j).

Il semble donc que l'intervalle optimum à respecter avant de remettre les brebis en accouplement après l'agnelage soit au minimum de 60 à 70 j. Cette période de temps après l'agnelage est nécessaire pour que les phénomènes physiologiques liés à l'établissement d'une gestation reviennent à la normale suite à l'agnelage : première ovulation, première

chaleur, retour de l'utérus à sa taille normale, fécondation d'un ovule, maintien de la gestation.

Intervalle « dernier sevrage - mise au bélier »

Chez la brebis, il est bien démontré dans la littérature que l'allaitement a un effet négatif sur la reprise des activités de reproduction tôt en période post-partum (Fogarty et coll., 1992; Mandiki et coll., 1990). Dans le système d'agnelage accéléré, les agneaux sont sevrés autour de 50 j et l'intervalle minimum visé entre le sevrage et la mise aux béliers est au minimum de 7 à 10 j, soit le temps nécessaire pour terminer le tarissement des brebis et amorcer la période de reconditionnement. Dans cette situation, les brebis doivent être en bon état de chair puisque le reconditionnement débute au moment de la mise en accouplement. Pour les brebis en moins bonne condition de chair, il faudra retarder la mise aux béliers.

Dans la première année du projet, la date du dernier sevrage des brebis n'a pas été compilée. Cependant, il semble évident, en consultant la valeur minimum de l'intervalle entre le dernier agnelage et la mise aux béliers, que les producteurs #1, #5 et #8 ont mis en accouplement un certain nombre de brebis encore en lactation (tableau 3). Pour la deuxième année (tableau 4), l'intervalle moyen entre le sevrage et la mise au bélier était de 29 j, avec des variations allant de -9 à 150 j. Ici encore, on constate que les éleveurs #6 et #8 ont placé des béliers avec des brebis en lactation.

Intervalle « mise au bélier - saillie fertile »

Le nombre de jours entre la mise au bélier et la saillie fertile (la saillie qui

produit un agnelage) est un paramètre important dans un système d'agnelages accélérés puisque la période d'accouplement est généralement limitée à 45 j. On a donc intérêt à ce que les saillies commencent rapidement après la mise aux béliers. C'est pour cette raison qu'il faut que les brebis soient physiologiquement prêtes à être accouplées au moment de l'introduction des béliers de façon à ce que la période d'accouplement puisse être courte et fertile.

Pour les deux années, l'intervalle moyen, pour l'ensemble des élevages, entre l'introduction des béliers et la saillie fertile était autour de 20 j (tableaux 3 et 4). Il faut souligner que cet intervalle est supérieur à la moyenne de 10 j observée dans un autre projet réalisé au Québec dans lequel des brebis hybrides 1/2RV1/2SU et 1/2RV1/2DP avaient été soumises également à un traitement de photopériode (projet « Yvon Bélanger »; Castonguay et coll., 1996). Nous avons poussé un peu plus loin l'analyse de ce paramètre avec les résultats de la deuxième année. La figure 1 montre la répartition des saillies fertiles pendant la période d'accouplement de 45 j. Ainsi, par exemple, chez le producteur #1, 9 % des saillies fertiles se sont produites entre 0 et 10 j après l'introduction des béliers, 41 % entre 11 et 20 j, 48 % entre 21 et 30 j et 2 % entre 31 et 45 j. Globalement, pour l'ensemble des élevages, 12 % des saillies fertiles sont réalisées en dedans de 10 j suivant la mise aux béliers, 39 % entre 11 et 20 j, 40 % entre 21 et 30 j et seulement 9 % se déroule entre 31 et 45 j. Malgré la variation des résultats d'un éleveur à l'autre, on peut quand même souligner que la majorité des saillies sont réalisées

avant 30 j après l'introduction des béliers. C'est pour cette raison qu'il est très important de s'assurer que les brebis sont en bon état de chair au moment de l'introduction des béliers, parce que les saillies se font rapidement après la mise aux béliers.

Avec les données de l'année 2, nous avons vérifié l'influence du nombre de jours depuis le dernier agnelage sur l'intervalle entre l'introduction des béliers et la saillie fertile pour des intervalles compris entre 44 et 90 j. Ainsi, les brebis mises en accouplement entre 44 et 61 j après l'agnelage ont un intervalle « mise aux béliers-saillie fertile » de 23 j comparativement à 21 j pour celles présentées aux béliers entre 61 et 70 j post-partum, à 19 j pour celles mises en présence des béliers entre 71 et 80 j, et à 20 j pour celles placées avec les béliers entre 81 et 90 j post-partum. Donc, dans les limites de notre étude, l'intervalle de temps entre l'introduction des béliers et la saillie fertile n'a pas été influencé par le nombre de jours entre le dernier agnelage et la mise aux béliers (pour un intervalle « dernier agnelage-mise aux béliers » compris entre 44 et 90 j).

Fertilité

Pour la première année, la moyenne de fertilité était de 70.4 % avec des valeurs variant entre 51.4 % et 90 %. Ces résultats peuvent s'expliquer de différentes façons selon les élevages, mais le départ un peu « en catastrophe » de la première année du projet a certainement contribué à abaisser le taux de réussite. Nous avons déjà discuté de l'effet important de l'intervalle entre le dernier agnelage et la mise aux béliers (tableau 5) et du fait que, la première année, plusieurs brebis ont été placées en accouplement avant

70 j post-partum. D'autres facteurs ont également contribué à diminuer la fertilité. Ainsi, le fait que les brebis n'aient subi que 60 j de jours longs au lieu des 90 j normalement requis n'est certainement pas étranger à certains résultats observés. De plus, chez le producteur #5, où la moyenne de fertilité était de 56.4 %, l'analyse plus en détail des résultats montre que plusieurs brebis du groupe étaient encore en lactation au moment de l'introduction du bélier. Chez ce producteur, on constate que le taux de fertilité des 23 brebis en lactation pendant la période d'accouplement était de 43.5 % alors que celui des 32 brebis tarées s'élevait à 68.8 %.

Pour l'année 2, la fertilité moyenne était très bonne soit 86.3 %. Mis à part l'élevage #6 dont le résultat était disons « moyen » (62.5 %), tous les autres ont obtenu des résultats supérieurs à 78 %, ce qui est très bon. Pour que la technique soit qualifiée de « réussite totale », il faut viser des résultats équivalents à ceux obtenus en saison sexuelle soit plus de 90 % de fertilité. Quatre élevages sur 10 méritent cette cote, même si trois autres se rapprochent des performances visées (>86 %). En ce qui concerne les résultats de l'élevage #6, il faut souligner que 14 brebis des 48 mises en accouplement étaient encore en lactation au moment de l'introduction des béliers, ce qui a fait chuter le taux de fertilité de ces brebis à 28.6 % et a donc affecté grandement la performance globale du groupe.

Une des questions qui revient souvent est de savoir si la fertilité serait améliorée en prolongeant la période d'accouplement au delà de 45 j. Dans notre étude, la prolongation de la période d'accouplement jusqu'à 60 à 70 j chez

certaines producteurs n'a pas permis d'augmenter de façon marquée les taux de fertilité. Au plus, on constate une augmentation de 1 % de la fertilité, ce qui est loin d'être significatif. En outre, il faut souligner qu'une prolongation inutile de la photopériode de jours courts pourrait retarder la reprise de l'activité sexuelle à l'automne chez les brebis qui n'auraient pas été fécondées au printemps et qu'on désire remettre en accouplement le plus tôt possible à l'automne (voir section *Avantages et désavantages de la technique*).

Concernant l'effet de la race ou du type de croisement, il est difficile d'interpréter les résultats en fonction de ce facteur puisque l'effet du génotype de la brebis est confondu avec l'effet de l'élevage. Pour tirer des conclusions claires sur l'influence du génotype, il aurait fallu évaluer les mêmes races ou croisements chez plusieurs producteurs. Pour illustrer la problématique, mentionnons comme exemple que pour l'année 1, des brebis hybrides 1/2RV1/2SU ont obtenu une fertilité de 91 % chez un producteur alors que chez un autre, la fertilité n'a été que de 67 %. Même si le génotype des brebis constitue un facteur qui influence le taux de réussite de la technique, il apparaît que le respect du protocole et la sélection des brebis demeurent les éléments clés du succès. Par exemple, le producteur #10 qui a utilisé des agnelles de race pure SU, une race qui n'est habituellement pas reconnue pour ses qualités de désaisonnement, a obtenu de très bons résultats la première année (76.4 %). À l'opposé, l'éleveur #5, dont le troupeau est constitué de brebis 1/2RV et 1/4RV, donc naturellement désaisonnée, n'a obtenu que 56.4 % de fertilité principalement dû au fait que plus de la

moitié des brebis mises en accouplement avaient un intervalle entre le dernier agnelage et la mise aux béliers inférieur à 70 j. Plus encore, pour l'année 2 où le protocole a été appliqué « à la lettre », le taux de fertilité des agnelles SU chez le producteur #10 a grimpé à 94.1%.

Prolificité

La prolificité moyenne s'élevait à 1.8 agneaux nés pour l'année 1 et à 1.9 agneaux pour l'année 2. Il est donc difficile de dire si le traitement de photopériode a eu une influence sur la prolificité. En général, le fait d'allonger l'intervalle entre le dernier agnelage et la mise au bélier permet d'accroître la prolificité (Cornu et Cognié, 1985), ce qui n'a pas été le cas dans les deux années de cette étude (année 1 : voir tableau 5; année 2 : 1.8, 2.0, 1.9 et 1.9 agneaux nés pour les 4 classes du tableau 5).

PROGRAMME DE PHOTOPÉRIODE RECOMMANDÉ

Principes de base à respecter

Plusieurs programmes de photopériode sont valables et peuvent être appliqués avec succès. L'important, c'est d'abord et avant tout de bien connaître et de respecter les principes de base de la technique :

Utiliser des brebis en bon état de chair et dont les agneaux sont sevrés depuis au moins une semaine

Les recherches sur l'accouplement hors-saison démontrent qu'il est nécessaire de tarir les brebis pour améliorer leur fertilité en contre-saison sexuelle. La lactation a donc un impact négatif important sur la reprise de l'activité sexuelle durant cette

période. De plus, en système d'agnelages accélérés, l'état de chair des brebis a une importance primordiale pour assurer de bonnes performances reproductives et également pour ne pas hypothéquer la durée de vie productive de la brebis. Il faut viser utiliser des brebis dont la condition corporelle est entre 2.5 et 3.5.

Planifier l'utilisation de la photopériode au moment des accouplements d'automne

Pour assurer la réussite de la technique, le producteur doit regrouper l'accouplement d'automne des brebis qu'il désire placer sous contrôle photopériodique pour l'accouplement au printemps. Ce groupement des accouplements des brebis à l'automne permettra d'obtenir un nombre suffisant de brebis qui seront prêtes physiologiquement à subir le traitement photopériodique en même temps, ce qui assurera de meilleures chances de succès. Il faut surtout éviter de tarir des brebis en catastrophe pour les placer en jours courts. Une des clés du succès demeure donc la planification.

Toujours faire précéder le traitement de jours courts par un traitement de jours longs

La brebis réagira aux jours courts seulement si elle a été préalablement exposée à une période de jours longs. Ce qui importe, c'est que le principe d'alternance jours longs/jours courts soit respecté.

Les « blocs » de photopériode (jours courts et jours longs) devraient être d'une durée comprise entre 8 à 12 semaines

Le choix de la durée des « blocs » devra se faire surtout en fonction du génotype de la brebis. Ainsi, pour les races ou

croisements moins désaisonnés (races paternelles comme Suffolk, Hampshire ou Arcott Canadian), il faudra prévoir environ 12 semaines, alors que 8 semaines pourraient être suffisantes pour les génotypes désaisonnés (races maternelles et prolifiques comme Dorset, Polypay ou Romanov). Cependant, pour les producteurs qui expérimentent la technique pour la première fois, il est toujours plus prudent de valider ces recommandations dans les conditions d'élevages spécifiques à leur entreprise. Au début, il est donc préférable de « jouer sûr » et de s'en tenir aux recommandations de deux blocs de 12 semaines comme recommandé dans le *Modèle de calendrier* présenté plus loin dans ce texte. De plus, lorsque l'accouplement est prévu au milieu de saison anoestrals (juin), il est préférable de s'en tenir aux deux blocs de 12 semaines peu importe le génotype.

L'intervalle entre le début des jours courts et la mise aux béliers devrait être de 6 à 8 semaines

Le délai entre le début des jours courts et la mise aux béliers doit être assez long pour obtenir l'effet souhaité. Ce délai pourra varier en fonction du génotype utilisé (plus long chez les races moins désaisonnées) et de la condition corporelle des brebis.

L'écart de la durée d'éclairement entre les jours courts et les jours longs devrait être entre 6 et 8 h

La durée d'éclairement qui définit un jour court ou un jour long est fonction du « passé photopériodique » des animaux. Ainsi, pour des sujets exposés à 20 h/j de lumière, une durée de 14 h/j sera interprétée comme des jours courts, mais comme des jours longs si les animaux

étaient placés avant sous 8 h/j de lumière. L'important est de s'assurer qu'il y ait un bon écart d'éclairement entre les deux blocs de photopériode.

Limiter la période d'accouplement au printemps à 45 jours et cesser le traitement de jours courts au moment du retrait des béliers

Il est important de limiter la durée de l'accouplement et donc de la photopériode de jours courts pour permettre aux brebis de retrouver le plus rapidement possible leur cycle « naturel ». Cette pratique favorisera une reprise hâtive de l'activité sexuelle à l'automne pour les brebis qui n'auraient pas été fécondées à l'accouplement du printemps.

Respecter scrupuleusement les périodes d'éclairement

Pour obtenir l'effet « jours courts » désiré, il faut s'abstenir d'allumer les lumières pendant la période d'obscurité, car des études françaises ont montré qu'en situation de 8 h/j d'éclairement, un « flash » de lumière d'une heure dans la soirée entraîne la perception d'un jour long par l'animal (Chemineau et coll., 1993). Le sujet ne perçoit plus la période de noirceur entre la fin de la période éclairée de 8 h et l'heure du « flash ». Ainsi, l'effet du jour court est complètement inhibé, ce qui hypothèque la réussite de la technique. Il faut donc organiser la régie des brebis dont la photopériode est limitée à 8 h/j de façon à ce que toutes les interventions (alimentation, tonte, injection, etc.) soient pratiquées à l'intérieur de la période d'éclairement.

Changer la période d'éclairement sans transition

Les transitions abruptes entre les changements de photopériode sont plus faciles à gérer pour les éleveurs et n'affectent en rien la réussite de la technique.

Modifier la bergerie pour éliminer ou contrôler l'entrée de lumière extérieure

Il est important d'éliminer ou de contrôler toutes les sources de lumière extérieure de façon à assurer à l'éleveur un contrôle parfait du niveau d'éclairement à l'intérieur de la bergerie.

Utiliser un ratio bélier:brebis autour de 1:25

Il faut utiliser un ratio bélier:brebis identique à celui utilisé au début de la saison sexuelle avec l'utilisation de l'effet bélier, soit autour de 1:20 ou 1:25. Il ne faut pas oublier que le bélier joue un rôle extrêmement important dans les résultats de fertilité, et encore plus en contre-saison sexuelle. Comme démontré précédemment, une grande proportion des brebis viennent en chaleur entre 10 et 30 j suivant l'introduction du bélier. Il faut donc s'assurer d'avoir un nombre suffisant de béliers pour répondre à la « demande » des brebis.

Bien préparer les béliers

On néglige souvent la préparation des béliers lorsqu'on planifie la réalisation d'accouplements en contre-saison. Pour être efficaces, les béliers doivent subir le même traitement photopériodique que les brebis et être préparés de la même façon qu'ils le seraient normalement pour le début de la période d'accouplements du mois d'août (tonte, vermifuge, taille des ongles, vitamines, etc.).

Il est sage de préparer un groupe de béliers spécifique pour les accouplements du printemps. Le traitement de photopériode qu'ils subiront au cours de l'hiver et du printemps retardera la reprise de leur activité sexuelle à l'automne vers les mois d'octobre ou novembre selon les races. On devra donc s'abstenir de les utiliser avant cette période. Et comme ces béliers devraient être remis en jours longs vers la mi-novembre pour le prochain accouplement du printemps, la période pendant laquelle ils pourraient être utilisés est donc relativement courte (octobre et novembre). C'est pour cette raison qu'on recommande de planifier l'utilisation de deux groupes de béliers, soit un pour les accouplements de l'automne et un autre pour le printemps.

Modèle de calendrier

Plusieurs programmes de photopériode peuvent être utilisés dans les troupeaux ovins québécois en fonction des contraintes spécifiques à chaque entreprise. Certains d'entre eux ont déjà fait l'objet d'une présentation dans le passé (Demers, 1983). Le calendrier photopériodique que nous présentons ici découle des observations faites chez plusieurs producteurs qui utilisent déjà la photopériode et des résultats et observations obtenus grâce au projet réalisé au cours des deux dernières années.

Dans le modèle proposé (figure 2), l'accouplement d'automne a lieu à partir du 15 août pour une période limitée à environ 45 j, soit jusqu'à la fin septembre. Vers le 1^{er} août, des béliers vasectomisés peuvent être introduits avec les brebis pour une période de 15 j pour profiter de l'effet bélier et ainsi déclencher la reprise des activités de reproduction

pour les brebis encore en période anoestrale. L'accouplement ne doit pas se faire trop tôt au début de la saison sexuelle, au mois d'août, de façon à éviter la baisse de prolificité généralement observée lorsque les brebis sont fécondées au premier oestrus de la saison. Du mois d'août jusqu'au 15 novembre, les brebis sont sous éclairage naturel. À partir du 15 novembre, la durée d'éclairage est fixée à 16 h/j jusqu'au 15 février. Après le 15 février, l'éclairage est de 8 h/j. Les béliers reproducteurs sont introduits le 15 avril, soit environ 8 semaines après le début de la photopériode de jours courts, pour une période de 45 j, soit jusqu'à la fin mai. Les brebis sélectionnées pour participer au traitement de jours courts et qui maximiseront les chances de succès devaient avoir agnelé avant le 15 février de façon à respecter un intervalle entre le dernier agnelage et la remise en reproduction d'au moins 60 j. Le sevrage des agneaux s'effectue à l'âge de 50 à 60 j et devrait être réalisé au moins une semaine avant la mise aux béliers des brebis, soit au plus tard le 8 avril. Dans ce calendrier, les agnelages d'automne seront ainsi surtout concentrés en septembre et s'étireront jusqu'à la mi-octobre. Bien sûr, les dates exactes des interventions de ce calendrier devraient être adaptées pour rencontrer les conditions spécifiques de chaque élevage. Ce qui importe, c'est de respecter les principes de base énoncés plus haut.

Ce calendrier a plusieurs avantages : 1) la majorité des agnelages d'hiver devraient avoir lieu en période d'éclairage maximum de 16 h/j; 2) la période de lumière de 8 h/j pour le traitement de jours courts est assez

longue pour permettre de réaliser toutes les activités de régie; 3) lorsque la période d'accouplement se termine, à la fin mai, les brebis sont prêtes à être mises aux pâturages; 4) les agnelages d'automne se produisant à partir du début de septembre, on peut ainsi éviter la baisse de croissance des agneaux nés en août, période où les températures chaudes affectent négativement la prise alimentaire des agneaux.

Le calendrier proposé a cependant un désavantage, c'est que la plupart des brebis seront en période de lactation durant le traitement lumineux de jours courts. Le fait d'élever les agneaux de ces brebis sous un régime de jours courts a des inconvénients. En effet, plusieurs travaux ont montré que les agneaux exposés à une durée d'éclairement de 8 h/j ont des taux de croissance inférieurs à ceux élevés sous 16 h/j de lumière (Schanbacher et Crouse, 1980; Schwulst et coll., 1987). En général, cette diminution est de l'ordre de 5 à 15 % selon les études.

Intensité lumineuse

Quelle intensité lumineuse doit-on fournir aux moutons pour modifier leur perception lumineuse et ainsi influencer leur reproduction? Les informations scientifiques sur cette question ne sont pas très précises. De l'avis du Dr. Philippe Chemineau (communication personnelle), chercheur à l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) à Nouzilly en France, qui travaille depuis plusieurs années sur l'utilisation de la photopériode chez les ovins et les caprins, une intensité lumineuse de 10 lux est suffisante pour inhiber la mélatonine endogène, la substance naturelle qui est le messager hormonal de la perception

de la photopériode chez l'animal. Ainsi, on peut penser que cette intensité serait sans doute suffisante pour contrôler la fonction de reproduction, bien qu'il n'existe pas de recherche spécifique sur le sujet. Pratiquement, le Dr. Chemineau recommande une intensité d'environ 100 lux pour la période de jour et de moins de 10 lux pour la période de nuit. Dans la littérature, la plupart des études sur la photopériode ont été réalisées avec une intensité lumineuse supérieure à 100 lux (variation entre 100 et 350 lux).

Maintenant, comment calculer le nombre de luminaires nécessaire à produire cette intensité lumineuse de 100 lux? C'est une question simple, mais dont la réponse est relativement complexe. Il faut tout d'abord bien comprendre les unités de mesure qu'il est nécessaire d'utiliser dans le calcul. La première unité est le $Watt/m^2$. L'unité de mesure $Watt$ (W) mesure la puissance d'une lumière, comme une ampoule incandescente de 100 W par exemple. Le W/m^2 , qui exprime une densité de puissance, représente la puissance totale des luminaires installés dans le bâtiment en fonction de la superficie de celui-ci. Ainsi, pour une bergerie mesurant 10 m x 30 m, soit 300 m^2 , équipée de 15 ampoules de 100 W, soit 1 500 W au total, cela représente une puissance d'éclairage de 5.0 W/m^2 (1500W/300 m^2). Mais, cette mesure ne nous renseigne pas sur l'intensité lumineuse que les animaux percevront à leur niveau. L'intensité lumineuse, dont l'unité est le lux (lx), se mesure avec un appareil appelé luxmètre. Il est facile de comprendre que l'intensité lumineuse au niveau des animaux variera en fonction de plusieurs facteurs :

distance des luminaires par rapport aux yeux des moutons;

capacité de réflexion des surfaces, murs et plafond;

position des luminaires, répartition sur le plafond;

type de luminaires, incandescent ou fluorescent;

âge des luminaires, le vieillissement diminue l'efficacité jusqu'à 30 % dans certains cas;

propreté des lieux, surfaces et luminaires.

Ainsi, compte tenu du nombre de facteurs qui influence le niveau d'éclairage, sa valeur doit être mesurée à la hauteur des yeux des animaux et être nécessairement évaluée dans la bergerie en fonction de l'environnement spécifique à chaque bâtiment.

Pour obtenir des informations concrètes sur les variations d'intensité lumineuse, une équipe du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, a mesuré, au printemps 1997, le niveau d'éclairage moyen dans 16 bergeries utilisant la méthode de la photopériode. L'analyse a été réalisée par Donald Garneau, technicien agricole à la Division du génie rural de la Direction des services technologiques du MAPAQ. Dans les bergeries visitées, l'intensité lumineuse était en moyenne de 64 lux avec des valeurs variant de 21 lux à 133 lux. Ainsi, on constate que le niveau d'éclairage n'était pas assez élevé dans la grande majorité des élevages étudiés. De plus, l'étude a souligné que la plupart des systèmes d'éclairage étaient mal entretenus et poussiéreux et qu'ils nécessitaient un bon nettoyage, ce qui

aurait certainement contribué à améliorer l'intensité lumineuse.

Maintenant, pour répondre spécifiquement à notre deuxième question qui concernait le calcul du nombre de luminaires nécessaire à produire une intensité lumineuse de 100 lux, mentionnons que pour un bâtiment d'environ 9 m x 15 m x 3 m de hauteur, Donald Garneau du MAPAQ recommande de placer une ampoule incandescente de 100 W à tous les 3 m dans les deux directions, ce qui équivaut à une puissance d'environ 11 W/m². Il semble donc qu'il faille augmenter la norme de 6.5 W/m² établie dans le *Guide mouton* (Potvin et Martel, 1993) lorsqu'on désire utiliser la technique de la photopériode. Pour les fluorescents (type T12 de 48"), il faut les disposer à tous les 2.5 m centre à centre sur trois rangées espacées de 3 m. Les fluorescents ont l'avantage de coûter moins cher à l'utilisation, mais leur prix d'achat et d'installation est plus élevé.

Comme souligné précédemment, il existe beaucoup de facteurs qui font varier le rendement des installations d'éclairage. Pour illustrer ce point, mentionnons que, dans l'étude du MAPAQ, la puissance d'éclairage pour produire l'équivalent de 100 lux a été estimée dans chacune des bergeries et elle variait entre 6 à 15 W/m², résultat de l'influence des facteurs de variation spécifiques à chaque bâtiment. On comprend donc que l'estimation théorique des besoins d'éclairage n'est pas facile à faire et que les résultats présentés ici ne le sont qu'à titre indicatif de façon à illustrer la complexité du calcul. Pour ces raisons, il est fortement recommandé de consulter des spécialistes dans le domaine avant

d'entreprendre quelques constructions ou modifications que ce soit. Les conseillers en génie rural du MAPAQ sont en mesure de faire des recommandations pertinentes aux producteurs qui désirent s'assurer que le niveau d'éclairage de leur bergerie est conforme au besoin de la technique. De plus, il est utile de les consulter autant pour les nouvelles constructions que pour des rénovations de façon à vérifier que les besoins futurs en intensité lumineuse seront comblés dans les nouvelles installations.

Calcul des besoins en bâtiments

Comment estimer la superficie de bâtiment qui sera nécessaire pour pratiquer la photopériode dans un élevage donné? La réponse à cette question dépendra évidemment du nombre de sujets que l'éleveur désire accoupler en contre-saison avec cette technique. Évidemment, puisque l'utilisation de la photopériode nécessite le respect d'un calendrier relativement rigide, inévitablement, un certain nombre de brebis du troupeau ne respecteront pas les critères de sélection ou seront tout simplement trop désynchronisées dans leur cycle de production, par rapport au restant du groupe, pour pouvoir participer au traitement de photopériode. C'est le cas des brebis qui agnellent en mars et avril par exemple. Par expérience, on estime qu'environ le tiers ou la moitié des brebis du troupeau pourraient être mis en accouplement en contre-saison avec la technique de la photopériode. À cela, il faut additionner un nombre de béliers équivalent à 1 bélier pour 20 brebis. Il faut donc prévoir un bâtiment suffisamment grand pour recevoir le nombre de sujets estimé en allouant environ 2 m²/tête (Potvin et Martel, 1993).

Coût de la technique

Pour évaluer le coût d'utilisation de la technique de la photopériode, nous prenons comme hypothèse que pour fournir 100 lux aux brebis on doit utiliser 11 W/m². Ainsi, pour une bergerie de 300 m², cela représente donc 3 300 W, soit 3.3 kW, qui équivaldront à une consommation énergétique de 3.3 kWh au tarif de 0.0597 \$/kWh. Pour la période de jours courts, dont la durée d'éclairage est de 8 h/j, cela représente un coût d'environ 1.60 \$/j. Le coût total pour la durée du traitement de 90 jours est donc d'environ 144 \$. Pour le bloc de jours longs de 16 h/j d'éclairage qui dure également 90 jours, le coût double soit 288 \$. Le coût total du traitement de photopériode est donc autour de 432 \$. Dans une bergerie de 300 m², on peut loger environ 150 sujets en allouant 2 m²/tête (Potvin et Martel, 1993), ce qui fait que le coût de la technique de photopériode en terme de consommation électrique est d'environ 2.88 \$/tête.

Au coût de l'électricité, il faut ajouter l'achat et l'installation d'une minuterie (environ 250 \$) et ne pas oublier que si l'intensité lumineuse ne s'avère pas suffisante, il faudra prévoir des frais supplémentaires pour améliorer le système d'éclairage. Il y a également des coûts à prévoir pour l'obstruction des fenêtres existantes. Dans le cas où la ventilation serait déficiente, il faudrait également prévoir les argents pour la faire modifier.

Avantages et désavantages de la technique

Le principal avantage de cette technique est de permettre une activité sexuelle intense en contre-saison pendant une

période relativement prolongée, ce qui augmente les chances de fécondation des brebis et le taux de fertilité à cette période de l'année. Si la technique est bien pratiquée, on obtient des taux de fertilité équivalents à la saison sexuelle, ce qui n'est pas le cas des autres techniques de désaisonnement (éponge ou MGA). Elle est relativement simple et peu coûteuse si les bâtiments sont déjà adaptés ou facilement modifiables.

Par ailleurs, la technique requiert un bon suivi de troupeau de façon à effectuer les changements d'éclairage aux moments propices. Un autre point important, c'est qu'elle exige de planifier et de regrouper les accouplements de l'automne de façon à obtenir le nombre visé de brebis prêtes à débiter la photopériode au moment déterminé. Une des entraves principales à son utilisation est qu'elle exige généralement d'isoler une partie du troupeau, ce qui s'avère souvent problématique dans les bergeries de grande dimension. Il faut donc tenir compte de ce nouvel élément dans les projets de nouvelle construction, d'agrandissement ou de rénovations de bergeries. De plus, elle nécessite un bâtiment adapté, où l'entrée de lumière extérieure peut être facilement contrôlée ou totalement éliminée et dont le système d'éclairage est contrôlé par une minuterie. Un autre aspect fondamental est de s'assurer de disposer d'une bonne ventilation pour contrôler l'augmentation de température et d'humidité à l'intérieur des bergeries qui résultent des températures extérieures plus chaudes du printemps et de l'accumulation de la litière à cette période de l'année.

Il existe également un désavantage qui peut devenir assez important si le taux de

fertilité au printemps est peu élevé. Généralement, on observe que les brebis non-gestantes suite à l'accouplement du printemps ont une reprise de leur activité sexuelle retardée à l'automne suivant. On remarque, cependant, que cet effet est lié au génotype des brebis utilisées, comme c'est le cas d'ailleurs pour à peu près toutes les caractéristiques de reproduction. Dans le projet de photopériode réalisé au Québec, chez un producteur possédant des Arcott Canadian, une race paternelle, des 18 brebis non-gestantes suite à l'accouplement du printemps et remises en accouplement du mois d'août à la mi-octobre suivante, seulement 28 % ont agnelé en mars. Toutes les autres brebis ont agnelé en mai-juin après avoir été remises en accouplement en décembre. On peut donc penser que pour cette race, la reprise des activités de reproduction à l'automne des brebis non-gestantes suite à un traitement de photopériode au printemps se ferait vers les mois d'octobre et novembre. Par contre, chez un autre éleveur possédant en majorité des brebis 1/2RV ou 1/4RV, reconnues pour avoir une bonne capacité de désaisonnement, la situation s'est avérée différente. Soixante-quinze pour cent (75 %, 15/20) des brebis non-gestantes au printemps et remises en accouplement au mois d'août suivant le traitement de photopériode ont agnelé en janvier-février. Chez les autres 25 %, l'agnelage a été retardé jusqu'en mai. Ainsi, même s'il existe un effet de race ou de génotype important, et dont il faut tenir compte, il apparaît qu'il existe toujours un certain nombre de brebis dont la reprise de l'activité sexuelle sera retardée à la saison d'accouplement naturel suivant la fin du traitement de photopériode. Pour minimiser l'impact de

ce phénomène sur les performances globales du troupeau, il s'agit de s'assurer d'obtenir d'excellents résultats de fertilité à l'accouplement du printemps sous photopériode. Le nombre de brebis qui pourraient être retardées sera donc réduit au minimum et l'impact sur les performances de l'élevage le sera également. En fait, l'impact sera nul si on choisit de réformer ces quelques brebis qui ne suivent pas le rythme de production du reste du troupeau!

En ce qui a trait aux béliers, on observe le même phénomène. En fait, les béliers utilisés à l'accouplement de printemps sous contrôle photopériodique sont généralement incapables de bien « travailler » au début de la saison d'accouplement de l'automne. Leur activité sexuelle devrait s'améliorer en octobre et novembre, tout comme les brebis. Il est donc essentiel de tenir compte de ce phénomène dans le choix des béliers utilisés dans chaque période d'accouplement. Comme mentionné précédemment, il est préférable de prévoir deux groupes de béliers, le premier utilisé à l'automne et l'autre au printemps. Bien sûr que l'effet du retard du début de l'activité sexuelle à l'automne sera grandement influencé par la race des béliers, comme c'est le cas pour les brebis.

En terminant, il ne faut pas non plus oublier que l'utilisation de la photopériode comme technique de désaisonnement n'est possible que sur une partie du troupeau. Pour assurer le désaisonnement de toutes les brebis de l'élevage, il est généralement nécessaire de recourir à d'autres techniques d'induction des chaleurs à contre-saison (éponge vaginale ou MGA).

Insémination ou photopériode? Insémination ET photopériode!

Plusieurs producteurs envisagent le recours à la photopériode comme une alternative à l'insémination à contre-saison... « Insémination ou photopériode? » C'est une grave erreur de poser la question de cette façon. Choisir d'utiliser la photopériode n'exclut pas d'emblée le recours à l'insémination. Au contraire!

Il faut se rappeler que l'insémination est d'abord et avant tout un outil d'amélioration génétique et non une technique de reproduction à contre-saison. L'insémination doit donc, de par son objet, servir à l'amélioration génétique des troupeaux de race pure qui forment le haut de la « pyramide de production » et dont le rôle premier est de fournir aux éleveurs commerciaux les sujets de race pure dont ces derniers ont besoin pour produire leurs femelles de remplacement ou leurs agneaux de marché.

Cependant, il ne faut pas oublier que l'insémination a aussi une place importante dans les élevages commerciaux puisqu'elle permet d'améliorer les performances de croissance des agneaux de marché en rendant accessible aux producteurs l'utilisation de semence de béliers terminaux dont les qualités génétiques, du point de vue de la croissance, sont supérieures et bien éprouvées. De plus, il est important de souligner que plusieurs éleveurs commerciaux conservent une certaine portion de leurs agnelles « croisées » pour le renouvellement de leur troupeau. Ainsi, l'insémination permet de produire des agnelles de remplacement qui posséderont une partie

des qualités génétiques des béliers utilisés en insémination.

L'insémination, dans son rôle d'amélioration génétique, n'est donc pas en compétition avec la photopériode, mais elle doit plutôt s'inscrire en complément des techniques de reproduction à contre-saison. Ainsi, un éleveur pourrait choisir d'inséminer un certain nombre de brebis (ses meilleures, on imagine!) même s'il pratique la photopériode sur un autre groupe de femelles. Il peut également choisir d'inséminer des brebis qui sont sous contrôle photopériodique. L'avantage prévisible de combiner la photopériode et l'insémination c'est que les brebis soumises à un traitement lumineux obtiendront généralement un meilleur taux de fertilité en insémination. De plus, bon nombre des brebis non-gestantes suite à l'insémination continueront à cycler et pourront donc avoir la chance d'être saillie de nouveau par les béliers placés pour les retours en chaleur.

Conclusion

L'induction des chaleurs en contre-saison par la modification de la photopériode est une alternative intéressante pour les producteurs ovins québécois. Les investissements requis pour adapter les bâtiments à l'utilisation de cette technique sont généralement minimales étant donné le fait que sous nos conditions climatiques, les éleveurs sont obligés de loger leurs moutons dans des bâtiments bien protégés des intempéries et donc, la plupart du temps, facilement modifiables pour rencontrer les exigences du traitement photopériodique. Cette caractéristique de notre type d'élevage place le Québec dans une situation

particulière par rapport à la plupart des autres pays, où les bâtiments servant à loger les moutons sont souvent très rudimentaires. Au Québec, la photopériode s'inclut dans notre « arsenal » d'outils techniques qui peuvent être utilisés pour produire de l'agneau à l'année de façon économique et rentable.

Au cours des prochaines années, des recherches seront nécessaires pour préciser l'impact du traitement de jours courts sur la croissance des agneaux en période pré-sevrage dans nos conditions d'élevage. Il faudra également préciser l'influence de la technique sur la reprise de l'activité sexuelle à l'automne des brebis qui n'ont pas été fécondées au printemps. La capacité de reproduction à l'automne des béliers sous contrôle photopériodique au printemps devra également être étudiée. Évidemment, il existe plusieurs autres protocoles de photopériode qui mériteraient d'être évalués et comparés. Celui proposé dans ce document s'ajoute aux autres déjà en opération ou qui ont déjà fait l'objet d'une présentation (Demers, 1983). Si l'intérêt pour cette méthode d'accouplement à contre-saison s'accroît au cours des prochaines années et que de plus en plus de producteurs l'utilisent, il sera alors possible d'accumuler une plus grande quantité d'informations sur les différents protocoles et d'améliorer ainsi nos connaissances techniques et par conséquent nos recommandations. Ceci, évidemment, en autant que ces producteurs possèdent une régie de troupeau bien documentée (carnet d'agnelage et registre d'accouplements) qui permettra une analyse objective des résultats techniques du troupeau.

En terminant, il faut rappeler que les performances de reproduction sont toujours liées à la qualité des animaux utilisés. Des brebis bien sélectionnées en fonction du système de production utilisé, en excellente santé, en bonne condition de chair, bien alimentées et dont la régie respecte la physiologie de l'animal produiront généralement de très bonnes performances. Ceci est encore plus vrai pour les systèmes de production intensifs où chaque paramètre individuel prend souvent une importance capitale pour la réussite de l'ensemble.

Remerciements

Les auteurs tiennent d'abord à remercier les productrices et les producteurs qui ont participé à ce projet : Ferme Unimar (Martin Roussel et Brigitte Fortin), Bergerie La Romance (Pierre Fournier et Mona Beaudoin), Ferme Syljack (Jacquelin Moffet et Sylvie Letellier), Ferme Entre-Deux-Pays (François Tanguay et Carole Durocher), Ferme Jocelyn Proulx (Jocelyn Proulx et Lyne Parenteau), Ferme Amki

(Gary et Barbara Jack), Bergerie Lavallée (Robert et Guylaine Lavallée), Bergerie Saute-Mouton (Mario Bérubé et Dominique Soulard), Bergerie de l'Érable (Alain Tardif et Martine Marquis), Ferme Laurens (Gérard et Gisèle Laurens) et Ferme Pierline (Pierre Fournier et Lyne Robitaille). Leur implication permet aux producteurs ovins de tout le Québec de continuer à progresser. Pour le soutien financier, merci au Programme de Réseaux d'essais en agriculture de l'Entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement agroalimentaire. Des remerciements à Cynthia Lévesque et Diane Paradis, assistantes de recherche, pour la compilation des données. Des remerciements vont également à Donald Garneau, technicien agricole à la Division du génie rural de la Direction des services technologiques du MAPAQ, et à Gilles Meunier, ingénieur et conseiller technique à Hydro-Québec, pour leur « éclairage » sur les calculs des besoins en luminaires. Cette conférence a grandement profité de la lecture critique d'André Charest, Francis Goulet et Gérald Rousseau.

Références

Carrier, F., Touchette, M., Dufour, J.J. 1981. *Situation de l'élevage ovin dans les Cantons de l'est en 1979*. Direction générale de la recherche. Agriculture Canada.

Castonguay, F., Dion, B., Zybko, A. 1996. *Productivité des femelles hybrides au Québec*. Dans : Symposium international sur l'industrie ovine. Conseil des productions animales du Québec, 11-12 octobre, Sherbrooke. pp.161-171.

Chemineau, P., Berthelot, X., Malpoux, B., Guérin, Y., Guillaume, D., Pelletier, J. 1993. *La maîtrise de la reproduction par la photopériode et la mélatonine chez les mammifères d'élevage*. Cahiers Agricultures. 2:81-92.

Cornu, C., Cognié, Y. 1985. *The utilization of Romanov sheep in a system of integrated husbandry*. Dans : Genetics of reproduction in sheep. R.B. Land & D.N. Robinson Ed., Butterworths. pp.383-389.

Demers, P. 1983. *Contrôle de la reproduction par le photopériodisme*. Dans : Colloque sur la production ovine, Conseil des productions animales du Québec, 10 novembre, Québec. pp. 15-31.

Dubreuil, P., Castonguay, F., DeRoy, L.M., Zybko, A. 1996. *Amélioration de la reproduction hors-saison*. Rapport du comité de travail pour la Table Filière de l'agneau au Québec.

Dumais, B. 1970. *Étude technico-économique de la production ovine dans la région « Gaspésie/Bas-St-Laurent »*. Département d'économie rurale. FSSA. Université Laval.

Fédération des syndicats de gestion agricole du Québec. 1996. *Analyse de groupe production ovine 1995*. Fédération des syndicats de gestion agricole du Québec, Rapport d'analyse.

Fogarty, N.M., Hall, D.G., Dawe, S.T., Atkinson, W, Allan, C. 1992. *Management of highly fecund ewe types and their lambs for 8-monthly lambing 1. Effect of lamb weaning age on ewe reproductive activity in spring*. Aust. J. Exp. Agr. 32:421-428.

Lasley, J. F. 1983. *Genetics of livestock improvement*. 4e édition. Prentice-Hall, New Jersey, USA. 477 pp.

Malpaux, B., Viguié, C., Thiéry, J.C., Chemineau, P. 1996. *Contrôle photopériodique de la reproduction*. Prod. Anim. 9:9-23.

Mandiki, S. N. M., Bister, J.L., Paquay, R. 1990. *Effects of suckling mode on endocrine control of reproduction activity resumption in Texel ewes lambing in July or November*. Therio. 33:397-413.

Paradis, B., Fillion, C., Boulet, S., Ouellet, R. 1990. *Rapport d'enquête, Agneau, avril 1988 à mars 1989*. Direction de l'économie de la production. MAPAQ et RAAQ.

Potvin, R., Martel, R. 1993. *Logement et accessoires*. Dans : Guide mouton. CPAQ. p.189-214.

Schanbacher, B.D., Crouse, J.D. 1980. *Growth and performance of growing-finishing lambs exposed to long and short photoperiods*. J. Anim. Sci. 51:943-948.

Schwulst, F.J., Minton, J.E., Simms, D.D. 1987. *Feedlot performance and prolactin response of lambs to supplemental lighting*. SID research digest.

Tableau 3. Résultats zootechniques de l'année 1 chez les 11 producteurs.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Tous
Nombre de femelles	37	75	53	53	55	50	61	75	50	55*	61	625
État de chair	2.8	2.5	2.9	3	3	2	2.3	-	-	-	-	2.6
Intervalle dernier agnelage- mise aux béliers (j)	70 ±30 [¶] (26-183)	98 ±62 (46-216)	86 ±8 (68-106)	93 ±15 (77-140)	62 ±35 (18-189)	83 ±30 (71-265)	125 ±21 (90-167)	72 ±37 (37-367)	109 ±8 (92-126)	- -	94 ±10 (75-117)	90 ±38 (18-367)
Intervalle mise aux béliers- saillie fertile (j)	33 ±7 (19-45)	28 ±9 (12-44)	12 ±7 (0-29)	21 ±7 (10-43)	15 ±11 (0-34)	23 ±4 (10-32)	17 ±8 (6-34)	22 ±8 (3-35)	15 ±6 (1-24)	19 ±12 (0-45)	9 ±9 (0-42)	19 ±10 (0-45)
Fertilité (%)	51.4	66.7	64.2	67.9	56.4	90	80.3	66.7	90	76.4	63.9	70.4
Prolificité (agneaux nés)	2.2	2	1.4	2.2	1.8	1.4	1.9	1.8	1.9	1.6	-	1.8

* Agnelles mises à la reproduction

¶ Moyenne ± déviation standard
(Minimum-Maximum)

Tableau 4. Résultats zootechniques de l'année 2 chez les 10 producteurs.

	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	Tous
Nombre de femelles	66	80	46	47	104	48	51	50	51*	73	616
État de chair	2.8	-	-	-	2.5	-	2.3	3.2	4	2.2	2.9
Intervalle dernier agnelage- mise aux béliers (j)	99 ±17 [¶] (73-135)	69 ±7 (48-92)	66 ±59 (44-455)	68 ±7 (47-85)	84 ±46 (46-350)	70 ±13 (51-91)	72 ±7 (56-82)	155 ±31 (64-210)	- -	105 ±96 (52-511)	87 ±51 (44-511)
Intervalle dernier sevrage- mise aux béliers (j)	49 ±17 (23-85)	4 ±6 (0-14)	12 ±0 ^{¶¶} -	-	-	10 ±13 (-9-31)	8 ±9 (-4-22)	95 ±31 (4-150)	-	21 ±9 (5-70)	29 ±35 (-9-150)
Intervalle mise aux béliers- saillie fertile (j)	19 ±8 (0-35)	22 ±6 (8-40)	21 ±5 (7-29)	21 ±5 (14-29)	23 ±9 (0-40)	21 ±8 (0-45)	20 ±6 (5-32)	12 ±8 (0-30)	13 ±9 (0-39)	22 ±6 (10-37)	20 ±8 (0-45)
Fertilité (%)	95.2	80	78.3	87.2	92.3	62.5	78.4	86	94.1	97.3	86.3
Prolificité	1.4	2.1	1.7	2	2.1	1.7	1.9	2.1	1.5	1.4	1.9

* Agnelles mises à la reproduction

¶ Moyenne ± déviation standard
(Minimum-Maximum)

¶¶ Estimation