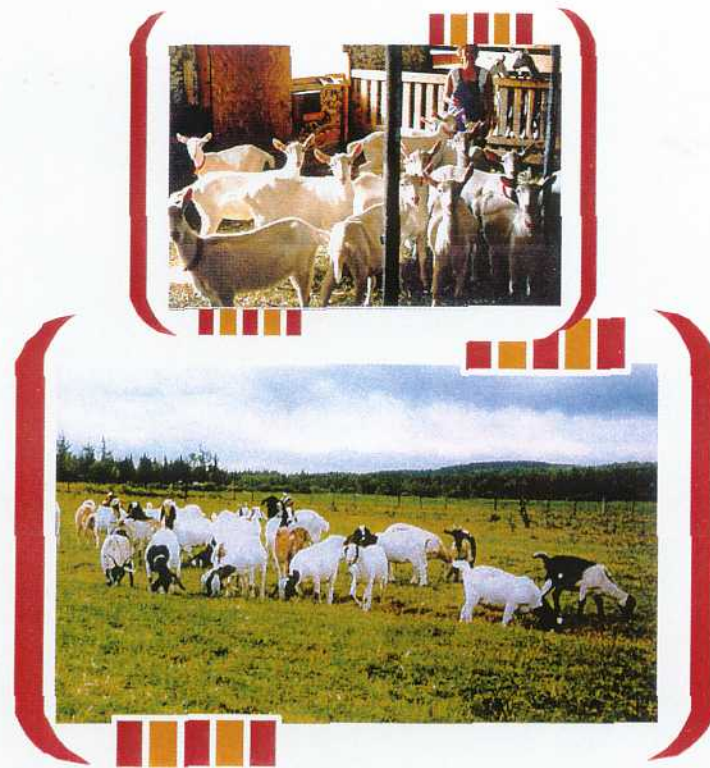


Colloque caprin 2001 de la Chaudière-Appalaches



CAHIER DES CONFÉRENCES

Centre de formation agricole
Saint-Anselme
27 octobre 2001

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation

Québec
Chaudière-
Appalaches



L'HYBRIDATION APPLIQUÉE À LA PRODUCTION DE CHEVREAUX

par **Jap N.B. Shrestha**, chercheur
Centre de développement sur le bovin laitier et le porc
Lennoxville

et

Mohamed H. Fahmy, chercheur retraité
International Livestock Consulting Services
Ottawa

L'HYBRIDATION APPLIQUÉE À LA PRODUCTION DE CHEVREAUX

1. INTRODUCTION

Au cours du siècle dernier, des progrès importants ont été réalisés dans le domaine de l'élevage par suite de l'application des principes génétiques quantitatifs à l'amélioration du bétail et de la volaille. Cela comprend l'évaluation des races, l'hybridation, la formation de nouvelles races, l'identification des chèvres susceptibles de faire l'objet d'une amélioration génétique et l'évaluation simultanée de la valeur reproductive des mâles, des femelles et des descendants. Le producteur de chèvres moyen n'a pu tirer parti des avantages pouvant découler des progrès scientifiques réalisés dans les domaines de la génétique, de la nutrition et de l'élevage qui ont contribué à augmenter la productivité d'autres espèces de bétail. La recherche scientifique en production caprine a toujours été limitée ; ce n'est qu'au cours des deux ou trois dernières décennies que des études ont été amorcées avec des chèvres bouchères dans les pays en développement. Les estimations publiées provenant de ces recherches manquent souvent de la précision nécessaire que permettent des ensembles de données plus importants et des études à long terme. Au Canada, l'amélioration des races caprines peut s'inspirer en partie des méthodes utilisées pour produire les porcs et la volaille. Ainsi, la stratégie d'amélioration génétique des chèvres bouchères peut faire appel à l'hybridation à deux races ou plus pour tirer parti de l'hétérosis (vigueur hybride) individuelle et de l'hétérosis maternelle, et à la sélection pour améliorer l'efficacité de production de viande et de produits de viande de qualité. Le présent exposé démontre qu'il est possible d'améliorer rapidement la production de viande caprine à l'aide des stratégies d'amélioration génétique basées sur l'application des données scientifiques actuelles. Par ailleurs, un programme d'amélioration génétique ne connaîtra le succès que s'il tient compte sur les aptitudes de gestion et les connaissances traditionnelles du producteur.

2. ÉVALUATION DES RACES

L'effort a été constant à l'échelle du globe pour documenter l'origine, la distribution, l'adaptabilité, les caractères morphologiques et la performance de production des ressources génétiques caprines. La diversité génétique des populations de chèvres peut être un atout important dans la détermination des meilleurs caractères à utiliser pour améliorer l'efficacité de la production de viande. La plupart des races caprines tropicales, qui ne font pas l'objet d'un élevage spécialisé pour le lait et le mohair, sont considérées comme races bouchères. Comme ces races ont souvent été sélectionnées pour leur capacité reproductive et de survie plutôt que pour l'accroissement du taux de gain et de la qualité de la viande, leur productivité peut être augmentée. Le potentiel de production de viande d'un certain nombre de races caprines a été évalué et publié dans la littérature scientifique. Ces données peuvent servir à déterminer quelles races peuvent faire l'objet d'une augmentation de la productivité. En Inde, on a évalué les principales races de boucherie, soit la Sirohi, la Kannaiadu, la Black Bengal et la Assam Hill

ainsi que leurs hybrides en fonction de la croissance, la conversion alimentaire et des caractéristiques des carcasses. En Afrique, on a évalué les races Bornu White, Red Sokoto, Small East African, Sudanese Desert et West African Dwarf en fonction de la croissance et des caractéristiques des carcasses.

Les populations de chèvres au Canada proviennent d'autres parties du monde ; elles sont issues en grande partie de races importées du continent européen. En 1996, Agriculture et Agroalimentaire Canada a fait un survol de la population de chèvres au Canada à partir d'une enquête réalisée chez les producteurs caprins au pays. Les résultats sont présentés dans le tableau 1. La liste ne comprend pas la race Boer dont l'importation au Canada est récente (1995). Cet inventaire témoigne de l'affaiblissement rapide du patrimoine génétique d'un certain nombre de races.

Tableau 1. Survol des populations de chèvres au Canada (1996)

RACE	FERMES	MÂLES	FEMELLES
Alpine	149	172	2 240
Angora	111	381	1 989
Cachemire	2	4	8
Kinder	1	2	4
La Mancha	60	80	606
Nigerian Dwarf	15	20	63
Nubienne	247	367	2 698
Oberhasli	10	4	27
Pigmée	35	42	160
Saanen	129	156	2 375
San Clemente	2	1	2
Tennessee Fainting	2	5	10
Toggenbourg	108	165	1 382

Dans les pays en développement, les races bouchères ont habituellement un poids à maturité (15 à 18 mois) de 19 à 37 kg, contrairement aux races de grande taille qui pèsent de 58 à 60 kg et des races naines qui pèsent de 18 à 25 kg au même âge. Présentement, on a tendance à augmenter la fréquence des mises bas et le nombre de chevreaux pouvant être commercialisés. L'augmentation de la fertilité, des naissances multiples, de la fréquence de mise bas, de la production laitière, du taux de croissance et de la survie ont tous une influence sur les revenus et la rentabilité de la production de viande caprine. On s'intéresse à l'évaluation de toutes les combinaisons possibles de l'hybridation à deux races ou plus dans le but de prédire la performance de l'hybride optimum permettant d'approcher l'efficacité maximale de production de chevreaux de boucherie. Le nombre de combinaisons possibles à évaluer est important

lorsqu'on implique plus de deux races. La seule combinaison de deux à trois races, même en négligeant les réciproques, est une tâche énorme. On a suggéré d'utiliser la performance de l'hybride à deux races constituantes pour prédire le rendement d'hybrides multiples. Par exemple, on pourrait prédire le rendement d'un hybride à trois races $[A \times (B \times C)]$ à partir de la moyenne des hybrides à deux races $A \times B$ et $A \times C$, où A, B et C sont les races parentales, à l'exception de l'hybride $B \times C$ qui a été utilisé pour produire la mère hybride (F-1). De même, la meilleure façon de prédire la performance d'un hybride à quatre races $[(A \times B) \times (C \times D)]$, où A, B, C et D sont les races parentales, est de déterminer la moyenne de tous les hybrides à deux races, c'est-à-dire $A \times C$, $A \times D$, $B \times C$ et $B \times D$. Ces combinaisons représentent tous les hybrides possibles entre deux races parmi les quatre races A, B, C et D, à l'exception des hybrides $A \times B$ et $C \times D$.

3. HYBRIDATION

La stratégie adoptée dans le choix des races parentales utilisées pour l'hybridation varie habituellement en fonction de leur disponibilité. Outre le fait d'avoir gardé les caprins pendant un certain nombre d'années, on peut aussi obtenir des données sur leurs ancêtres, leur santé et leur performance antérieure. Néanmoins, on devrait envisager également d'avoir recours à des races exotiques de grande valeur pour améliorer l'efficacité de production. Il est donc important de maximiser l'utilisation de races éloignées génétiquement afin de réduire les coûts associés à la production caprine et à rendre les produits davantage acceptables aux yeux du consommateur. En outre, l'hétérosis démontrée par l'animal hybride a une importance économique considérable pour les producteurs de bétail commercial. Présentement, l'utilisation grandissante de l'hybridation chez le bétail et la volaille repose sur l'avantage que présentent l'hétérosis et la complémentarité entre races, lorsque des populations de races pures choisies sont croisées pour produire des chevreaux de marché hybrides. Dans le cadre de cette approche simple, les producteurs doivent s'en remettre à l'amélioration génétique de races pures pour obtenir toute amélioration génétique chez les hybrides. Ce programme d'amélioration génétique est moins complexe et plus facile à intégrer dans un grand nombre de petits troupeaux. Il existe plusieurs approches d'hybridation permettant de produire des chevreaux hybrides pour le marché. Elles sont basées sur le nombre de races parentales, sur l'ordre d'accouplement de ces races et de leurs hybrides pour obtenir les descendants qui seront mis en marché pour la viande.

3.1 HYBRIDATION SPÉCIFIQUE

Des études antérieures ont démontré que les principaux avantages de l'hybridation sont observés dans un hybride entre deux races éloignées. L'hybride à deux races, appelé également hybride simple (F-1), tel $A \times B$, peut être obtenu par accouplement d'une femelle de race B, qui excelle pour le taux de reproduction, de la production laitière, des aptitudes maternelles et de la survie, avec un mâle de race A, supérieur en performance de croissance et qualité de la viande, en utilisant la complémentarité des deux races. L'hybride obtenu démontre

une hétérosis individuelle maximale résultant de l'uniformité accrue de la viande et des produits de viande auprès du consommateur. Le désavantage de cette méthode est la nécessité de garder un nombre relativement élevé de caprins des deux races parentales. Il est toutefois possible de garder une race parentale pour l'utiliser comme parent femelle et d'acheter des boucs de l'autre race.

L'hybridation spécifique pour la production de viande caprine peut inclure plus de deux races. On peut ainsi tirer parti de l'un des avantages importants des mammifères, c'est-à-dire l'utilisation de femelles F-1 (hybride simple) comme mères dans un programme d'hybridation à trois races. L'environnement maternel durant la gestation et l'allaitement est important chez les mammifères, notamment chez les animaux multipares. Dans la mesure où l'hétérosis peut améliorer cet environnement maternel, on peut s'attendre à améliorer la production de lait chez la mère et la performance des petits jusqu'au sevrage. On a signalé que les descendants hybrides de mères hybrides profitent de gènes favorables transmis par une des races parentales.

L'hybridation spécifique à trois races [A x (B x C)] peut être réalisée par l'accouplement de femelles hybrides (A x B) issues de deux races fertiles avec des mâles (C) d'une race à viande. Le fondement génétique de la supériorité moyenne des animaux issus de la triple hybridation sur ceux issus d'un hybride simple peut s'expliquer par l'hétérosis des qualités maternelles qui s'ajoute à la performance des animaux de race pure lesquels profitent à fond des hétérosis maternelle et individuelle. On dispose d'une autre méthode appelée rétrocroisement, [(A ou B) x (A x B)], qui consiste à accoupler des femelles F-1 (A x B) avec des mâles de l'une ou l'autre race parentale (A ou B). Les descendants (A x (A x B)) ou (B x (A x B)) possèdent 75 % des gènes d'une race et 25 % des gènes de l'autre race. Cette méthode tire parti de l'hétérosis maternelle de la mère hybride ; toutefois, la nécessité de garder deux races est un sérieux désavantage.

On peut réaliser une hybridation spécifique à trois races [(A x B) x C] par une autre méthode, soit en accouplant des boucs hybrides (A x B) avec des chèvres de race pure (C), ce qui permet de profiter de la vigueur hybride éventuelle des boucs hybrides en matière de libido et de production de sperme. Dans le passé, des entreprises de sélection porcine ont vendu des verrats hybrides à un grand nombre de producteurs commerciaux. La possibilité d'un effet d'hétérosis paternelle durant la fécondation et la survie des embryons, bien qu'improbable, ne peut pas être exclue. Toutefois, on ne profite pas ainsi de l'hétérosis maternelle et des gènes favorables chez les mères hybrides. De plus, il est possible d'obtenir une performance réduite à cause du réarrangement des combinaisons génétiques entre les chromosomes des parents hybrides. Chez les populations de race pure comme les bovins Holstein, on sait qu'un réarrangement préétabli des combinaisons génétiques améliore la performance.

L'hybridation spécifique à quatre races, soit $[(A \times B) \times (C \times D)]$, peut être réalisée en accouplant des femelles hybrides F-1 (A x B) issues de deux races fertiles avec des boucs hybrides (C x D) issus de deux races bouchères. Cette approche profite à fond des effets d'hétérosis maternelle, paternelle et individuelle. On a peu expérimenté l'utilisation de boucs hybrides, mais les entreprises de sélection porcine préconisent abondamment cette approche actuellement. On a démontré que la performance des descendants de verrats hybrides est égale à la performance moyenne de ceux engendrés par les races parentales des pères hybrides. L'utilisation accrue de verrats hybrides dans l'industrie porcine suggère un rôle possible à l'avenir pour les mâles hybrides dans la production de chevreaux de boucherie.

3.2 HYBRIDATION ROTATIVE

Les éleveurs de porcs commerciaux utilisent l'hybridation rotative depuis plusieurs décennies à cause des avantages techniques liés aux programmes d'amélioration génétique qui permettent de conserver les femelles hybrides comme parents. Ainsi, cette approche permet en théorie de maximiser la vigueur hybride ou l'hétérosis associée à la composition génétique de la mère ainsi qu'à celle de l'individu. Dans cette méthode d'hybridation, les femelles elles-mêmes sont des hybrides et elles sont accouplées successivement à des mâles appartenant à chacune des races choisies. Trois types d'hybridation rotative ont été utilisés plus fréquemment.

L'hybridation rotative à deux races consiste à accoupler des femelles hybrides (A x B) ou (B x A) à des mâles de l'une des deux races parentales (A ou B). Les femelles hybrides ainsi obtenues $[A \times (B \times A) \text{ ou } B \times (A \times B)]$ sont élevées pour devenir des mères à accoupler à des mâles de l'une des deux races parentales non utilisée dans le croisement précédent $[B \times \{A \times (B \times A)\} \text{ ou } A \times \{B \times (A \times B)\}]$. L'avantage de cette méthode sur l'hybridation spécifique à deux races est qu'il est possible d'utiliser les femelles hybrides dans des générations successives et d'acheter uniquement les mâles pur-sang des races en alternance.

L'hybridation rotative à trois races consiste à accoupler des femelles F-1 (A x B) ou (B x A) à des mâles de la troisième race parentale (C). Les femelles ainsi obtenues $[C \times (A \times B)] \text{ ou } [C \times (B \times A)]$ sont élevées pour devenir des mères à accoupler à des mâles de l'une des trois races parentales non utilisée dans le croisement précédent $[B \times \{C \times (A \times B)\}] \text{ ou } [A \times \{C \times (B \times A)\}]$. Encore là, il est possible d'utiliser les femelles hybrides dans les générations successives et d'acheter uniquement les mâles pur-sang des races en alternance.

Il est possible de prédire la performance des descendants issus de l'hybridation rotative à partir de la performance des descendants F-1 des races constituantes. Ici, on ignore l'effet sur la performance dû au réarrangement des combinaisons génétiques entre les chromosomes des parents hybrides. La performance de l'hybridation rotative à deux races s'est révélée inférieure à celle d'une hybridation simple du 1/3 de la différence entre l'hybridation simple et la moyenne parentale. Cette réduction de performance est due à une réduction de l'hétérosis chez les

descendants de l'hybridation rotative par rapport aux descendants de l'hybridation simple. Dans une hybridation rotative à trois races, la réduction de l'hétérosis par rapport à l'hybridation simple est inférieure à celle observée dans le cas de l'hybridation à deux races. Toutefois, la performance moyenne observée dans une hybridation simple à trois races devrait être inférieure à celle observée dans une hybridation spécifique simple.

Dans une hybridation rotative où les mâles pur-sang de trois races sont utilisés à tour de rôle à chaque génération, la différence entre la performance maternelle et la performance individuelle liée à la race n'a pas une importance particulière. Seulement 1/7 de la moyenne des trois hybrides simples, qui représente les effets d'hétérosis maternelle et individuelle moyens maximaux, peut être perdu. Toutefois, une perte plus importante de performance maternelle et individuelle est possible par réarrangement des combinaisons génétiques dans les gamètes des descendants résultant de la contribution de la mère et de la grand-mère maternelle. On a signalé chez la souris que les descendants issus d'une hybridation spécifique simple ont une performance supérieure à celle d'animaux issus d'une hybridation rotative, et que celle-ci par ailleurs est supérieure à celle d'animaux pur-sang. En théorie, les animaux issus de l'hybridation rotative devraient approcher la performance moyenne des animaux issus d'une hybridation simple à mesure qu'on augmente le nombre de races dans l'hybridation rotative. Toutefois, ce système d'accouplement compliqué aurait tendance à faire que la moyenne des cas d'hybridation rotative, où davantage de races sont utilisées, approcherait la moyenne de tous les cas d'hybridation simple.

Une autre solution possible consiste à combiner l'hybridation spécifique et l'hybridation rotative. On utilise l'hybridation rotative à deux races ou plus pour produire des mères F-1 et réaliser une autre hybridation. Habituellement, les femelles de remplacement proviennent d'un tiers des femelles F-1 qui sont utilisées dans une hybridation rotative. Les deux autres tiers des femelles F-1, qui comprennent les meilleures mères, sont accouplées aux meilleurs mâles d'une race non apparentée pour produire des descendants hybrides qui seront vendus comme produit final. Ce système présente l'avantage de combiner l'hybridation spécifique et l'hybridation rotative pour obtenir 1/3 de l'hétérosis maternelle maximum et toute l'hétérosis individuelle possible.

3.3 AVANTAGES MANIFESTES DE L'HYBRIDATION

Il est important, pour l'industrie caprine, de comparer et de déterminer l'efficacité relative des diverses stratégies d'hybridation. L'hétérosis démontrée chez les descendants hybrides issus de races éloignées visant à obtenir l'efficacité de production maximale a une importance économique considérable pour les producteurs de bétail commercial.

Au Japon et en Russie, le croisement d'absorption des populations indigènes de chèvres pour obtenir la race Saanen a été prompt et très efficace. De même, dans les pays en développement, on a abondamment utilisé des boucs ou du sperme de races exotiques dans le

descendants de l'hybridation rotative par rapport aux descendants de l'hybridation simple. Dans une hybridation rotative à trois races, la réduction de l'hétérosis par rapport à l'hybridation simple est inférieure à celle observée dans le cas de l'hybridation à deux races. Toutefois, la performance moyenne observée dans une hybridation simple à trois races devrait être inférieure à celle observée dans une hybridation spécifique simple.

Dans une hybridation rotative où les mâles pur-sang de trois races sont utilisés à tour de rôle à chaque génération, la différence entre la performance maternelle et la performance individuelle liée à la race n'a pas une importance particulière. Seulement 1/7 de la moyenne des trois hybrides simples, qui représente les effets d'hétérosis maternelle et individuelle moyens maximaux, peut être perdu. Toutefois, une perte plus importante de performance maternelle et individuelle est possible par réarrangement des combinaisons génétiques dans les gamètes des descendants résultant de la contribution de la mère et de la grand-mère maternelle. On a signalé chez la souris que les descendants issus d'une hybridation spécifique simple ont une performance supérieure à celle d'animaux issus d'une hybridation rotative, et que celle-ci par ailleurs est supérieure à celle d'animaux pur-sang. En théorie, les animaux issus de l'hybridation rotative devraient approcher la performance moyenne des animaux issus d'une hybridation simple à mesure qu'on augmente le nombre de races dans l'hybridation rotative. Toutefois, ce système d'accouplement compliqué aurait tendance à faire que la moyenne des cas d'hybridation rotative, où davantage de races sont utilisées, approcherait la moyenne de tous les cas d'hybridation simple.

Une autre solution possible consiste à combiner l'hybridation spécifique et l'hybridation rotative. On utilise l'hybridation rotative à deux races ou plus pour produire des mères F-1 et réaliser une autre hybridation. Habituellement, les femelles de remplacement proviennent d'un tiers des femelles F-1 qui sont utilisées dans une hybridation rotative. Les deux autres tiers des femelles F-1, qui comprennent les meilleures mères, sont accouplées aux meilleurs mâles d'une race non apparentée pour produire des descendants hybrides qui seront vendus comme produit final. Ce système présente l'avantage de combiner l'hybridation spécifique et l'hybridation rotative pour obtenir 1/3 de l'hétérosis maternelle maximum et toute l'hétérosis individuelle possible.

3.3 AVANTAGES MANIFESTES DE L'HYBRIDATION

Il est important, pour l'industrie caprine, de comparer et de déterminer l'efficacité relative des diverses stratégies d'hybridation. L'hétérosis démontrée chez les descendants hybrides issus de races éloignées visant à obtenir l'efficacité de production maximale a une importance économique considérable pour les producteurs de bétail commercial.

Au Japon et en Russie, le croisement d'absorption des populations indigènes de chèvres pour obtenir la race Saanen a été prompt et très efficace. De même, dans les pays en développement, on a abondamment utilisé des boucs ou du sperme de races exotiques dans le

cadre de croisements d'absorption de chèvres indigènes. Aux Bahamas et dans les Fidji, on a amélioré la conformation et la taille des populations de petites chèvres indigènes en les croisant avec des boucs de race Anglo-Nubienne.

Les races exotiques abondamment utilisées à l'heure actuelle sont les races Alpine, Anglo-Nubienne, Boer et Jamunapari, toutes réputées pour leur taux de croissance rapide et leur poids élevé à maturité. Voici quelques exemples d'hybrides de races exotiques avec des races indigènes qui ont permis d'améliorer la production dans certains pays : la race Saanen avec les races Kilis et Sarde en Turquie ; les races Anglo-Nubienne et Jamunapari avec la race Damas en Oman ; les races Saanen, Anglo-Nubienne, British Alpine et Jamunapari avec la race Katjang en Malaisie ; la race Boer avec la race Small East African au Kenya et au Malawi ; les races Saanen et Barbade avec la race Criollo à Puerto Rico ; les races Saanen et Maltaise avec la race Anatolian Black en Turquie ; la race Boer avec les races Jamunapari et Kottukachchiya au Sri Lanka ; et la race Boer avec la race Cachemire en Nouvelle-Zélande.

On estime généralement dans les pays en développement que les hybrides obtenus en accouplant des mâles de races exotiques, démontrant une productivité accrue, avec des chèvres indigènes sont plus productifs et mieux adaptés aux conditions locales. On constate de plus en plus les aptitudes laitières supérieures des chèvres issues d'une hybridation de races exotiques, dont la production laitière est excellente, avec des races indigènes dont la production est inférieure. Idéalement, les races de mâles et de femelles utilisées pour l'hybridation devraient être choisies en fonction de leur capacité de se compléter l'une l'autre. Il devrait être possible de combiner la stature, le taux de croissance et les aptitudes laitières de ces races exotiques avec l'adaptation supérieure et le taux de reproduction des races indigènes. Le problème souvent vécu dans l'interprétation des estimations relatives à l'hétérosis, à partir d'études d'hybridation dans lesquelles des boucs de races exotiques ont été accouplés avec des chèvres indigènes, est l'absence d'hybridation réciproque. En l'absence d'hybridation réciproque, l'une des races est habituellement désavantagée dans l'estimation de l'hétérosis à cause des restrictions environnementales et des besoins nutritionnels auxquels les hybrides sont soumis, car la production caprine est souvent concentrée sur des terres marginales.

On a fait des efforts pour trouver de nouvelles sources de production de viande caprine pour satisfaire à la demande croissante dans les pays développés et en développement. Des populations de chèvres errantes en Australie et en Nouvelle-Zélande ont été redomestiquées et sont présentement utilisées pour la production de viande. L'industrie laitière caprine en Norvège a proposé d'abandonner la pratique de réformer la majorité des chevreaux peu après leur naissance et d'élever ces chevreaux pour la viande.

La meilleure hybridation pour obtenir des chevreaux de boucherie consisterait probablement en une hybridation à trois races, les femelles F-1 présentant des aptitudes maternelles supérieures

étant accouplées à des mâles d'une troisième race transmettant la meilleure performance individuelle de façon à approcher l'efficacité de production maximale. Au Canada, les boucs Boer ont une grande valeur comme mâles terminaux dans une hybridation à trois races ; la plus grande stature de cette race et sa qualité de carcasse se répercuteraient au maximum dans les chevreaux de boucherie commercialisées. De même, une hybridation des races Alpine, Angora, Saanen ou Toggenbourg avec la race Nubienne pour l'obtention de mères F-1 permettrait de tirer parti des aptitudes maternelles supérieures que présentent ces races. Ces races sont prometteuses pour l'amélioration de la production de viande et de lait.

4. CRÉATION D'UNE NOUVELLE RACE

Le seul cas bien documenté d'une nouvelle race exceptionnelle de chèvre sélectionnée pour la production de viande commerciale est la race Boer. Cette race provient du croisement de chèvres indigènes d'Afrique du Sud avec des chèvres Nubiennes et indiennes importées. La race Boer est le résultat d'une sélection pour la taille et la conformation réalisée sur des générations successives. Les races Anglo-Nubienne, Alpine Française, Kilis, La Mancha et Peranakan Etawah sont des exemples de nouvelles races qui pourraient améliorer la production. Un croisement interracial de chèvres dans des environnements isolés a permis de créer les races bouchères naines qu'on trouve au Sri Lanka, en Inde, en Papouasie-Nouvelle-Guinée et aux Fidji ; les diverses races Criollo et Créole d'Amérique latine et des Antilles ; les chèvres Spanish du sud-ouest des États-Unis ; et les chèvres Sem Raça Definidat du Brésil. Il y a un regain d'intérêt pour la création de nouvelles races à partir d'hybrides, malgré le fait que le potentiel génétique de la performance commerciale d'une nouvelle race soit théoriquement inférieur à celui d'une race issue d'une hybridation spécifique ou d'une hybridation rotative à partir du même nombre de races. Cette diminution du potentiel génétique est due au fait qu'un niveau plus faible d'hétérosis sera maintenu dans la nouvelle race. Une population seule est incapable d'exploiter une différence raciale entre la performance maternelle et la performance individuelle. Néanmoins, l'hétérosis initiale supérieure des nouvelles races (à moins qu'il n'ait été perdue par consanguinité dans les premières générations) devrait se traduire par une performance initiale supérieure et une variabilité génétique plus grande pour une réaction accrue à la sélection. En outre, la gestion d'une seule population est habituellement beaucoup plus simple. Des nouvelles races peuvent être créées même lorsque l'hétérosis est importante si les effets défavorables initiaux dus au réarrangement des combinaisons génétiques sont négligeables. Lorsque l'hétérosis est importante, on peut réduire la perte d'hétérosis dans les nouvelles races en augmentant le nombre de races combinées à trois, quatre ou plus, en retenant 2/3, 3/4 ou plus de la moyenne des F-1 chez les races constituantes. On peut ainsi approcher le niveau de performance atteint avec un système beaucoup plus simple. Les sélectionneurs de maïs ont amplement utilisé de telles variétés composites dans des régions où l'approche plus complexe des hybrides commerciaux est difficile à mettre en œuvre.

Une méthode simple de création d'une race à partir de trois races éloignées consiste à rétrocroiser les descendants d'une hybridation à trois races avec les parents de l'hybride à deux races. Les descendants obtenus sont encore rétrocroisés avec les parents de l'hybride à trois races. Puis, la population hybride est fermée après la deuxième génération. Par la suite, l'accouplement doit se faire au hasard, chaque femelle ayant une chance égale de s'accoupler avec chaque mâle. La contribution des trois races parentales devrait finalement se stabiliser à 1/3 dans une population composite. Il est avantageux de disposer d'une grande population lorsqu'on veut créer une population composite, afin d'éviter l'effet nuisible de la consanguinité. À mesure que la population nouvellement créée atteint l'uniformité à la suite de générations successives d'accouplement au hasard, on peut procéder à d'autres améliorations génétiques visant des caractères souhaitables en sélectionnant sur des objectifs optimaux.

5. ENREGISTREMENT DE LA PERFORMANCE ET ÉVALUATION GÉNÉTIQUE

Les progrès réalisés en génétique quantitative et la mise au point de méthodes statistiques permettant de déterminer exactement la valeur génétique de chaque individu ont eu des répercussions importantes sur l'amélioration du bétail. Au cours des 20 dernières années, la réaction à la sélection sur des caractères morphologiques et sur la performance de production s'est grandement améliorée. Il est maintenant possible d'évaluer en même temps la valeur reproductive des pères, des mères et de leurs descendants en rapport avec plusieurs caractères. On a également défini l'objectif optimal de l'amélioration génétique à partir de données économiques réalistes. Malheureusement, l'incapacité d'utiliser les nouvelles méthodes élaborées pour l'amélioration génétique des chèvres bouchères a privé cette industrie des progrès scientifiques réalisés au cours du siècle dernier.

L'identification des chèvres pur-sang ou hybrides qui présentent des qualités pour l'amélioration dépendra de la capacité de mesurer précisément les caractères morphologiques et la performance de production. Le taux de croissance, la conversion alimentaire, la reproduction et la survie des chevreaux peuvent être considérés comme des caractères de performance économique importants pour la sélection des chèvres bouchères. Pour obtenir une réaction à la sélection, il est essentiel de disposer de variations génétiques suffisantes des caractères importants sur le plan économique. La sélection sur des caractères dont l'héritabilité est élevée montre peu ou pas d'hétérosis, et ces caractères réagissent promptement à la sélection massale. Par contre, des caractères dont l'héritabilité est faible montrent un effet d'hétérosis élevée et réagissent à une forme ou l'autre de sélection familiale. En général, les caractères associés à la reproduction et à la survie sont faiblement héritable, alors que ceux associés au taux de croissance et à la qualité de la viande sont moyennement à fortement héritable. En pratique, un éleveur est aux prises avec le problème d'améliorer plusieurs caractères, lesquels sont tous influencés par des variations génétiques et environnementales. Des méthodes de sélection plus efficaces pour un caractère peuvent se révéler antagonistes pour un autre caractère.

Les éleveurs ont le choix d'une foule de méthodes de sélection. Dans le passé, les éleveurs sélectionnaient un caractère à la fois et envisageaient par la suite la sélection d'un autre caractère à l'aide d'une méthode appelée « sélection en tandem ». D'autres ont procédé à la sélection de plus d'un caractère en déterminant des niveaux de réforme pour chaque caractère. En théorie, la sélection sur de nombreux caractères en même temps est basée sur la notion d'indice de sélection.

Le choix de la méthode la plus appropriée varie en grande partie en fonction des caractères morphologiques et de la performance de production considérés, de l'héritabilité des caractères associés et de leur corrélation (à la fois génétique et phénotypique), de la taille du troupeau et de la présence de variations génétiques. Il est important de déterminer l'importance relative de l'hétérosis en rapport avec les effets génétiques transmis d'une génération à l'autre, des antécédents de sélection de la population de base et du rôle éventuel d'un environnement stressant (interactions entre le génotype et l'environnement) avant de décider quel système de sélection adopter. Enfin, le choix de la méthode de sélection devrait prendre en compte les coûts en temps et en installations exigés par le programme de sélection.

Un certain nombre de rapports ont porté sur l'estimation des paramètres génétiques associés à divers caractères économiques importants pour la production de chevreaux de boucherie. Chez les chèvres Boer, les estimations relatives à l'héritabilité des caractères de poids à la naissance et au sevrage étaient respectivement de 0,16 - 0,33 et de 0,16 - 0,35. Par ailleurs, on a signalé que le poids corporel à 6, 9 et 12 mois présentait une héritabilité moyenne. Chez les chèvres Angora d'Afrique du Sud, l'héritabilité du poids corporel est estimée à 0,29. L'héritabilité de la prolificité, bien que négligeable, allait dans la bonne direction. Bien qu'aucun chiffre n'ait été publié sur la réaction génétique des chèvres bouchères à la sélection, l'héritabilité du poids corporel semble modérée et corrélée positivement à certains caractères économiques importants. Par conséquent, la sélection sur le poids corporel pourra être efficace pour augmenter le poids de marché. Encore là, l'amélioration de la production de viande ne doit pas nous faire négliger l'importance économique de la fécondité. Chez les chevreaux Alpains, la mesure de la superficie et de l'épaisseur maximale du muscle longissimus à l'aide d'un dispositif à ultrasons en temps réel montre son importance pour l'amélioration du rendement en viande maigre.

L'évaluation de la valeur génétique potentielle des individus peut être basée sur un indice des valeurs reproductives estimées pour le taux de croissance, la prolificité et l'épaisseur maximale du muscle longissimus. On peut obtenir une réaction accélérée à la sélection en augmentant l'intensité de sélection dans les troupeaux populeux et provenant de nombreuses familles et en utilisant les énormes variations qui existent chez les races éloignées. L'utilisation de grands troupeaux provenant de nombreuses familles réduit la consanguinité et permet une réaction continue à la sélection pendant les générations successives.

6. CONCLUSIONS ET RÉSUMÉ

À l'heure actuelle, plus de 90 % de la population de chèvres dans le monde est élevée dans des pays en développement où la viande et les produits de viande caprine sont considérés comme des mets délicats et comptent parmi les plus importantes sources de revenus. Il n'en va pas de même dans les pays développés où la viande caprine est souvent un sous-produit des industries du lait et du mohair. La recherche scientifique sur les chèvres bouchères est limitée, et la plupart des études ont été effectuées dans des pays en développement. Dans ces pays, l'opinion que l'hybridation augmente la productivité dans les conditions locales s'est traduite par l'importation de races exotiques. Ces races, qui ont fait leurs preuves en amélioration génétique pour la taille et la production laitière, ont été croisées avec des races indigènes très fertiles, de plus petite taille et de faible productivité, mais qui sont bien adaptées aux conditions locales difficiles. Si bien que l'hybridation a souvent conduit à la perte de caractères importants comme l'adaptabilité et la résistance aux maladies résultant en une piètre performance des descendants hybrides.

Au Canada, la sélection des chèvres pour la production de viande peut s'inspirer des méthodes utilisées pour produire les porcs commerciaux et la volaille. La stratégie d'amélioration génétique peut faire appel à l'hybridation à deux races ou plus dans le but de tirer profit des hétérosis individuelle et maternelle, et à la sélection visant à améliorer l'efficacité de production de viande et de produits de viande de qualité. La meilleure stratégie d'hybridation pour la production de chevreaux de boucherie consisterait à utiliser une hybridation à trois races, des femelles provenant d'une hybridation simple (F-1) possédant d'excellentes qualités maternelles étant accouplées à des boucs d'une troisième race chargés de transmettre la meilleure performance individuelle. Le choix des races de mâles et de femelles peut être fait en fonction de données disponibles sur les caractères économiques. Ainsi, les races Alpine, Angora, Nubienne, Saanen et Toggenbourg pourraient être jugées appropriées pour donner des mères F-1 très fertiles pouvant être saillies par des mâles de races bouchères comme Boer et Spanish.

J. N. B. Shrestha

Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur le bovin laitier et le porc, C.P. 90, Lennoxville (Québec) J1M 1Z3

M. H. Fahmy

International Livestock Consulting Services, 2122-195 Clearview Avenue, Ottawa (Ontario) K1Z 6S1, Canada