

# Chapitre 3

## GÉNÉTIQUE

### INTRODUCTION

L'apparence et la productivité d'un animal résultent d'une part du bagage génétique qu'il a hérité de ses parents, et d'autre part de l'environnement dans lequel il évolue. On peut ainsi améliorer un troupeau en choisissant les meilleurs animaux comme reproducteurs et en optimisant les conditions d'élevage (alimentation, logement, santé des animaux, etc.).

Au premier abord, la sélection génétique est une démarche qui peut apparaître complexe. La résistance aux maladies, le tempérament de l'animal, l'efficacité de la conversion alimentaire, la fertilité, le poids, la conformation, etc. sont tous des caractères qui influencent la productivité. Toutefois, certains caractères sont difficiles à évaluer car ils peuvent s'être développés sous des conditions environnementales très favorables et ne pas être transmis aux descendants.

De plus, il faut être capable d'évaluer et d'assumer les répercussions que peut avoir la sélection pour un caractère donné sur d'autres aspects de la production. Par exemple, une sélection axée sur l'amélioration du poids des animaux à un an risque d'entraîner un poids plus élevé à la naissance, un risque accru de complications à la mise bas et de plus grandes exigences alimentaires chez les animaux.

Cette section vise à aider l'éleveur à comprendre les principes de la sélection génétique et à se fixer des objectifs réalistes. Du point de vue économique, la perception globale de la qualité d'un troupeau est importante, mais pour être efficace, la sélection doit se faire étape par étape.

### PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DE L'ESPÈCE

Plus petit que le cerf rouge, le wapiti et le cerf de Virginie, le daim est probablement le cervidé d'élevage le plus attrayant. Il se présente en

effet sous une variété de couleurs allant de brun roux, le plus courant, à noir, plus rarement, en passant par blanc, caramel et brun. À part quelques exceptions, le pelage du daim est parsemé de taches rondes (pommelé) tant chez les jeunes que chez les adultes. Ces taches sont blanc crème chez les daims au pelage caramel ou brun roux, mais gris brun, plus diffuses et absentes l'hiver chez les daims au pelage plus foncé. Le daim a la queue ronde, foncée sur le dessus. Le dessous de la queue de même que la région anale sont blancs.

Le daim est un animal au comportement territorial. Il est alerte et rapide, mais il est sensible au stress. On l'éleve surtout pour la viande, la vente de sujets de reproduction et la chasse. La viande de daim est reconnue comme fournissant une venaison parmi les plus fines, mais la petitesse des carcasses limite la production. La grosseur des carcasses constitue donc le principal caractère génétique à améliorer. Les bois des mâles sont palmés et de port plus aplati que chez les autres cerfs. Leur quantité de velours est trop petite pour que ce produit puisse être exploité commercialement. Dans la mesure où on pourrait regrouper les volumes, seuls les bois des mâles matures pourraient éventuellement avoir une valeur sur le marché du velours transformé.

Le poids du mâle adulte se situe entre 110 et 150 kg et celui de la femelle adulte varie entre 45 et 70 kg. Le poids moyen des faons à la naissance est d'environ 4 kg. Le mâle maintient sa capacité reproductrice pendant 6-10 ans tandis que la femelle est productive pendant 10-15 ans.

## **PRINCIPES D'HÉRÉDITÉ**

### **Gènes et environnement**

Les gènes sont localisés sur les chromosomes, à l'intérieur du noyau de toutes les cellules, et sont responsables de la production des caractères héréditaires (couleur des yeux, présence de bois, taux de croissance, etc.). Lors de la conception, chaque parent transmet la moitié de ses gènes à son descendant par le spermatozoïde et l'ovule. Ces gènes se recombinent pour donner un nouvel individu.

Le code génétique (génotype) de l'individu est défini à la conception et établit le potentiel génétique ou les limites de l'individu en fixant chaque caractère. La façon dont le caractère s'exprime (ce que l'on peut observer) s'appelle le phénotype.

Certains caractères héréditaires sont qualitatifs. L'expression de ces caractères est distincte et facile à identifier. La couleur des yeux, la présence de bois et les anomalies héréditaires entrent dans cette catégorie. Certaines anomalies héréditaires sont causées par un gène défectueux, dit *léta*, dont les effets sur l'organisme sont tels que l'animal ne peut survivre. D'autres anomalies, causées par un gène dit *sous-léta*, rendent l'animal moins bien adapté sans l'empêcher de vivre et de se reproduire. De façon générale, de telles anomalies n'apparaissent chez un individu que si le père et la mère sont porteurs du gène défectueux et que tous deux le transmettent à leur progéniture. Si un seul parent transmet le gène, la progéniture devient porteuse sans que l'anomalie ne se développe. Celle-ci pourra apparaître à une génération suivante.

D'autres caractères sont quantitatifs. Leur degré d'expression peut être modifié de façon plus ou moins importante par l'environnement et les conditions d'élevage (alimentation, logement, etc.). Le potentiel génétique d'un individu risque donc d'être sous-exploité en présence de pratiques d'élevage inadéquates. La plupart des caractères d'importance économique pour l'élevage (taux de croissance, productivité laitière, etc.) sont des caractères quantitatifs. L'environnement influence toutefois certains caractères plus que d'autres comme on le verra ci-dessous.

## **Héritabilité des caractères**

L'héritabilité est une mesure exprimée en pourcentage qui indique l'importance de l'hérédité dans la transmission d'un caractère, l'autre influence provenant essentiellement de l'environnement. Cette mesure facilite le choix des caractères de sélection. Par exemple, il y a peu de raisons d'inclure un caractère ayant une faible héritabilité, donc qui est largement ou entièrement influencé par l'environnement, dans un programme de sélection génétique. De façon générale, une

valeur d'héritabilité de 20 % est considérée faible, alors qu'une valeur de 40 % est considérée élevée. Ces valeurs excèdent rarement 60 %, quels que soient le caractère ou l'espèce animale.

Peu d'informations sont disponibles sur l'héritabilité des caractères chez le daim. Les données disponibles pour le cerf rouge et le wapiti peuvent s'appliquer au daim ; ces données sont présentées au Tableau 3.1 à titre indicatif. Chez le daim, on estime à 35-40 % l'héritabilité du poids à 1 an ou à 3 ans. Considérant les marchés visés, il s'agit là d'un caractère important pour le daim. Par ailleurs, malgré un bon niveau d'héritabilité, sa production de velours présente encore peu d'intérêt au Québec du point de vue économique à cause des faibles volumes disponibles.

**Tableau 3.1 Estimation de l'héritabilité de quelques caractères chez le cerf rouge et le wapiti**

Caractère	Héritabilité (%)
Poids au sevrage	25
Poids à 1 an	35-40
Poids à 3 ans	40
Production de lait	20-30
Type	35-40
Accumulation de graisse	35
Poids des bois	20-25
Croissance du velours	35
Tempérament	20-30

D'après Jordan *et al.*, 1994 et Friedel, 1994

## PRINCIPES DE SÉLECTION

### Sélection des reproducteurs

Grâce à la sélection, il est possible de modifier et surtout d'améliorer plusieurs caractéristiques de l'élevage. En choisissant les meilleurs sujets disponibles dans la population comme reproducteurs, on s'assure que leurs gènes soient transmis et multipliés par le biais de leurs descendants. On pourra observer les effets sur l'apparence ou la performance des animaux du troupeau au fil des générations.

La première étape de la sélection consiste à mettre de côté les animaux dont les performances sont médiocres, notamment les femelles peu fertiles, celles ayant connu des difficultés répétées à la mise bas, et les mâles ayant démontré de piètres performances reproductives (nombre et distribution des naissances) lors d'une saison précédente. Il est recommandé d'axer ensuite la sélection sur un ou deux caractères à la fois jusqu'à ce qu'un niveau satisfaisant soit atteint. Le progrès pour un caractère donné s'accomplit plus lentement si on essaie d'améliorer plusieurs caractères à la fois.

Selon les objectifs de l'entreprise (venaison, vente de sujets de reproduction, chasse), on pourra axer la sélection des mâles sur l'un ou l'autre des caractères suivants : poids au sevrage, poids à 15 mois, poids adulte, poids à la mi-hiver, tempérament, longévité, etc. Les femelles pourront être sélectionnées sur la base du poids de leurs faons au sevrage, de leur aptitude à concevoir tôt à l'automne, de leur tempérament, de leur poids à 15 mois ou à la mi-hiver, etc. Ce qui importe, c'est de bien définir le type d'animal que l'entreprise veut produire en fonction du marché visé, et de choisir les caractères de sélection en conséquence. Il reste toutefois encore beaucoup de connaissances à développer sur les caractères de sélection avant que les éleveurs puissent disposer d'informations précises dans ce domaine.

## **Mesures utiles en sélection**

La sélection exploite les différences génétiques qui existent entre les individus. Son efficacité dépend grandement du nombre de caractères sélectionnés, de la présence d'une variabilité génétique suffisante dans la population et de la précision avec laquelle on identifie les animaux de qualité supérieure pour ces caractères. Dans certains élevages de daims, les effets de la sélection peuvent être limités si la variabilité génétique est faible et si la sélection est axée essentiellement sur les mâles. L'efficacité de la sélection se base sur l'application de trois principes : la différentielle de sélection, l'intensité de la sélection et le progrès génétique.

La différentielle de sélection est la mesure, pour un caractère donné, de la différence de performance entre les individus sélectionnés et la moyenne de l'ensemble du troupeau dont ils proviennent. La diffé-

rentielle de sélection permet de s'assurer que les animaux choisis comme reproducteurs sont supérieurs à la moyenne de tous les animaux du troupeau.

$$\text{Différentielle de sélection} = \begin{array}{c} \text{Performance} \\ \text{moyenne des sujets} \\ \text{choisis comme} \\ \text{reproducteurs} \end{array} - \begin{array}{c} \text{Performance} \\ \text{moyenne de la} \\ \text{population} \\ \text{complète} \end{array}$$

L'intensité de la sélection est le niveau de contrôle que l'on applique pour s'assurer que seuls les animaux qui surpassent le plus la moyenne serviront de reproducteurs. En exerçant un contrôle sévère sur les accouplements, on accroît l'intensité de la sélection.

Le progrès génétique est une mesure de l'efficacité de la sélection et représente l'augmentation de la performance que l'on peut espérer atteindre. En permettant seulement aux sujets de qualité supérieure de se reproduire, on accroît le progrès génétique.

$$\text{Progrès génétique} = \frac{\text{Héritabilité} \times \text{Différentielle de sélection}}{\text{Intervalle entre les générations}^1}$$

Voici un exemple de calcul du progrès génétique obtenu en sélectionnant les mâles sur la base de leur poids à 3 ans. Les informations disponibles sont les suivantes :

- Héritabilité du poids à 3 ans : 0,40 (40 %)
- Poids moyen des mâles de 3 ans dans la population : 120 kg
- Poids moyen des mâles de 3 ans choisis comme reproducteurs : 130 kg
- Âge des mâles à la naissance des faons : 4 ans
- Âge des femelles à la naissance des faons : 5 ans

---

<sup>1</sup> L'intervalle entre les générations est l'âge moyen des deux parents à la naissance des faons. Plus les parents sont jeunes, plus le progrès génétique est rapide. Pour diminuer cet intervalle, on doit favoriser la reproduction des jeunes femelles, écarter les femelles trop âgées et augmenter le taux de remplacement des sujets d'élevage.

Dans un premier temps, on calcule la différentielle de sélection

$$130 \text{ kg} - 120 \text{ kg} = 10 \text{ kg}$$

On calcule ensuite l'intervalle entre les générations

$$\frac{4 \text{ ans} + 5 \text{ ans}}{2} = 4,5 \text{ ans}$$

Et finalement, on combine l'héritabilité du caractère à ces deux résultats pour mesurer la valeur du progrès génétique espéré

$$\frac{0,40 \times 10 \text{ kg}}{4,5 \text{ ans}} = 0,88 \text{ kg/an}$$

### Identification et registres

Une bonne régie d'élevage repose sur la tenue de registres de croissance, de reproduction et de santé. Ces informations s'avèrent aussi fort utiles lorsque vient le temps de la sélection. La tenue de registres exige par ailleurs que l'on identifie chaque animal de façon appropriée.

On identifie les animaux à l'aide d'un double système d'identification à l'oreille. Une étiquette permanente en métal (cuivre ou aluminium) identifie, à l'aide de différents codes, la ferme d'origine, l'animal et l'année de sa naissance. Cette étiquette est une partie intégrante du programme national de la santé des animaux. Après avoir été sous la responsabilité d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, ce programme est géré par l'Agence canadienne d'inspection des aliments depuis le 1<sup>er</sup> avril 1997 (voir section Santé). Une étiquette de plastique coloré (ex. une couleur différente pour chaque année), plus grosse et plus visible, permet de différencier rapidement les animaux sur la base d'informations utiles à l'éleveur (année de la naissance, souche génétique, etc.) selon ses besoins en matière de régie. Les deux étiquettes sont également importantes car chacune remplit une fonction bien précise. De plus, l'animal demeure identifiable advenant la perte d'une d'entre elles.

## CONSANGUINITÉ ET CROISEMENTS

### Consanguinité

La consanguinité (*inbreeding*) désigne la production de descendants à partir de proches parents (Tableau 3.2). Cette technique a été utilisée dans le passé pour développer de nombreux troupeaux, mais elle doit être évitée autant que possible. La consanguinité augmente le risque de concentrer des gènes défavorables au sein de la population, s'il y en a, et conséquemment, de voir apparaître certaines anomalies héréditaires. Elle réduit également la variabilité génétique au sein d'un troupeau. Il en résulte une perte générale de vigueur qui peut s'exprimer de différentes façons. Par exemple, pour chaque 1 % de consanguinité, on peut observer un taux de conception plus faible de 1,5 %, un taux de mortalité des faons plus élevé de 2,8 %, ou encore un taux de croissance plus faible de 0,09 kg.

**Tableau 3.2 Coefficients de consanguinité de quelques types d'accouplement**

Type d'accouplement	Coefficient de consanguinité (%)
Père × fille	25
Mère × fils	25
Frère × soeur	25
Grand-père × petite-fille	12,5
Demi-frère × demi-soeur	12,5
Cousin × cousine	6,25

Si on utilise un mâle pendant plusieurs années sans contrôler avec quelles femelles il s'accouple, il peut en résulter des accouplements qui augmenteront le degré de consanguinité dans le troupeau. Un mâle peut toutefois être utilisé longtemps si on exerce un certain contrôle sur les accouplements, notamment en l'empêchant de se reproduire avec ses proches parents (fille, petite-fille, etc.). En conditions d'élevage, c'est l'éleveur qui rassemble les femelles dans les différents enclos et qui y introduit les mâles en vue de la reproduction. Il peut



alors considérer le degré de parenté des femelles avec les mâles du troupeau pour former les groupes. Un coefficient de consanguinité de 6,25 % serait la limite à ne pas dépasser dans un troupeau.

### **Croisements**

Les croisements consistent à accoupler des espèces ou des races différentes. Cette pratique permet d'améliorer des caractères assez rapidement. Actuellement, aucun croisement n'est pratiqué chez le daim, mais il serait intéressant de trouver une espèce avec laquelle on pourrait le croiser pour obtenir un poids corporel plus élevé et une maturité plus précoce.

### **RÉFÉRENCES**

**Alberta Venison Council. 1997.** 1997 Game farming information package.

**CPAQ. 1979.** Principes fondamentaux en production animale. Conseil des productions animales du Québec, Québec. 293 p.

**Friedel, B. 1994.** Selecting elk for velvet growth, body size or reproduction. Canadian Elk & Deer Farmer, Summer, p. 34-35.

**Haigh, J.C. et R.J. Hudson. 1993.** Farming wapiti and red deer. Mosby-Year Book Inc. 369 p.

**Jordan, R.M., C. Anfang, C. Sheaffer et C. Wolf. 1994.** A deer production primer. University of Minnesota. 69 p.

**Thorleifson, I. (ed). 1996.** A deer farming handbook for Atlantic Canada. 187 p.