HAL
open science

Elevage et alimentation du cerf (Cervus Elaphus) 2. Elevage des jeunes et production de viande

▶ To cite this version:

Elevage et alimentation du cerf (Cervus Elaphus) 2. Elevage des jeunes et production de viande. Productions Animales, 1989, 2 (2), pp.105-116. hal-02725237

HAL Id: hal-02725237
https://hal.inrae.fr/hal-02725237

Submitted on 2 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

INRA Prod. Anim.,
1989, 2 (2), 105-116

M. THERIEZ

INRA Laboratoire de la production et du métabolisme minéral des petits ruminants Theix 63122 Ceyrat

Elevage et alimentation du cerf *(Cervus Elaphus)*

2. Elevage des jeunes et production de viande

Très récent en France, l'élevage du cerf est une production traditionnelle de pays comme la Chine ou l'URSS qui exploitent tous deux environ 200 000 animaux pour la production de velours (bois du cerf prélevé en fin de croissance, encore recouvert de peau, et utilisé par la médecine traditionnelle en Extrême-Orient). Cet élevage s'est très récemment développé dans divers pays dont la Nouvelle-Zélande (700 000 animaux, effectif en croissance très rapide) pour la production de viande et de velours et le Royaume-Uni (12 000 têtes) pour la viande uniquement. Dans certains pays enfin, tels la Pologne, la Hongrie, la Yougoslavie et l'Ecosse, les populations de cerfs sauvages font l'objet de soins particuliers et sont exploitées à des fins touristiques (tourisme cynégétique) ou pour la venaison.

Résumé

La croissance des animaux, de la naissance à l'âge adulte, ainsi que les caractéristiques de la carcasse des cerfs sont présentées dans cet article.

Le jeune faon qui pèse de 8 à 9 kg à la naissance, a une croissance rapide pendant la phase d'alimentation lactée. Cette croissance varie entre 250 et 450 g/j selon le niveau alimentaire de sa mère. Elle dépend également du sexe du faon (+ 20 à + 50 g/j pour les mâles par rapport aux femelles) et de son poids à la naissance (1 kg supplémentaire l'améliore de 5 à 15 g/j). Le sevrage, qui peut être réalisé en septembre ou en novembre, avant ou après le brame, entraîne une chute de croissance de 20 à 50 g/j selon la production laitière de la mère. La croissance restera voisine de 200-250 g/j jusqu'à la fin novembre pour diminuer ou s'annuler de décembre à fin février et reprendre à partir de mars, elle variera entre 150 et 250 g/j au cours de la deuxième année au pâturage. L'apport d'aliment concentré (jusqu'à 1 kg/j) en hiver permet de maintenir un gain quotidien de 100 g/j environ mais, après mise à l'herbe, les animaux ainsi traités ont une croissance réduite d'environ 50 g/j par rapport aux témoins.

Le poids atteint au cours du second automne représente 70 à 75 % du poids adulte pour les biches mais 50 % seulement pour les cerfs. Les femelles atteignent leur poids adulte vers 4 ou 5 ans et les mâles poursuivent leur croissance jusqu'à 8-9 ans.

Le rendement en carcasse des cerfs d'élevage est élevé (55 à 58 %). Leur carcasse se caractérise par une forte proportion de muscles et très peu de tissu adipeux sauf chez les mâles adultes avant le brame, chez lesquels ce tissu peut dépasser 20 % du poids de carcasse. Le cerf est un animal « tardif » qui ne commence à déposer une quantité importante de gras qu'à partir de 16-18 mois, lorsqu'il a atteint plus de 50 % de son poids potentiel adulte. Les besoins stricts pour la croissance sont voisins de 4 Mcal EM par kg de gain chez le faon de 60 kg, ils atteignent 5 Mcal pour des animaux de 90 kg. Les besoins d'entretien sont relativement plus élevés : 0,2 Mcal EM/kg $P^{0,75}$. Les manipulations pour regrouper les animaux et les traitements avant abattage peuvent avoir un effet très défavorable sur la qualité de la viande dont les muscles restent à un pH élevé (supérieur à 6) 24 h *post-mortem* chez les animaux stressés lors de ces opérations.

La production de viande de cerf est réalisée à partir de différents types d'animaux : les jeunes mâles ou daguets abattus entre 16 et 18 mois à un poids compris entre 80 et 120 kg, les mâles adultes abattus après plusieurs années de production de velours ou pour leur trophée et les femelles de réforme. Quelques mâles sont élevés 2 ans et abattus à 28-30 mois, les jeunes femelles sont le plus souvent conservées pour la reproduction.

Dans tous ces systèmes, la rentabilité des exploitations repose sur un taux de fertilité élevé des biches, un faible taux de mortalité de la naissance à l'âge d'abattage et une croissance rapide des faons de manière à obtenir des carcasses lourdes ou des bois développés.

Cet article, le troisième d'une série consacrée aux cervidés (Thériez 1988, Thimonier et Sempéré 1989) traite de l'élevage des jeunes, de la naissance jusqu'à leur exploitation, abattage ou mise à la reproduction.

1 / Développement de la naissance à l'âge adulte

1.1 / Le poids à la naissance

Le poids des faons à la naissance varie de 6 à 10 kg, selon leur sexe, le poids de leur mère à la

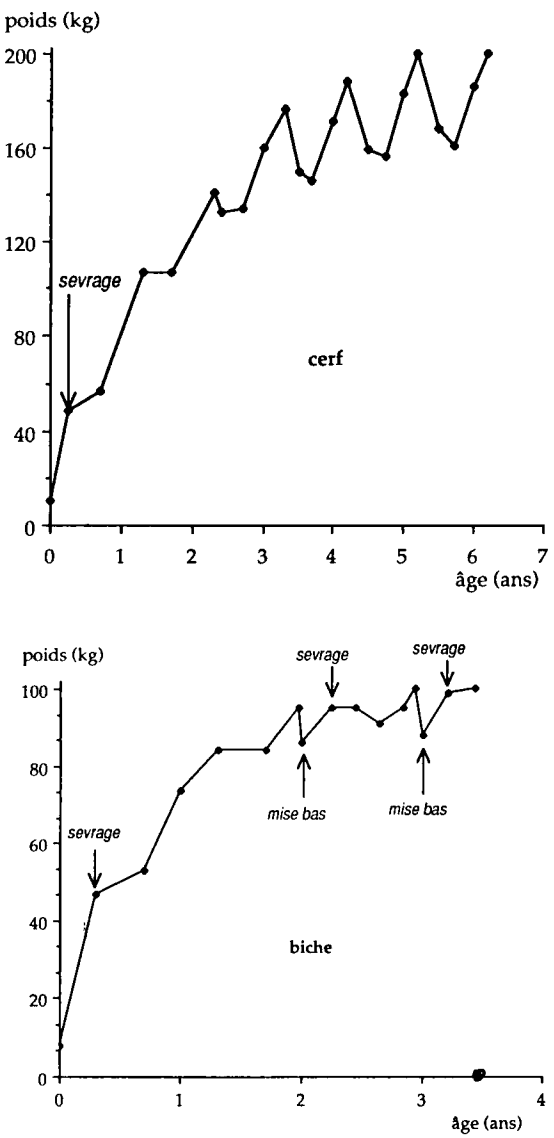
saillie et les conditions générales d'élevage du troupeau. L'importance de chacun de ces éléments a été précisée dans un article précédent (Thériez 1988) et nous rappellerons seulement que les mâles pèsent de 0,6 à 0,9 kg de plus que les femelles, que les biches les plus lourdes au moment du brame donnent naissance aux faons les plus lourds (une différence de 10 kg du poids de la mère entraîne un écart de 0,3 à 0,5 kg à la naissance) et que la maîtrise des conditions d'élevage, impliquant en particulier une bonne alimentation des biches tout au long de l'année, permet d'accroître ce poids de 50 % (Blaxter et Hamilton 1980, Moore *et al* 1988).

Lorsque l'élevage est bien conduit le poids des faons s'élève à 8 kg pour les femelles et à 9 kg pour les mâles en moyenne.

1.2 / La croissance

L'évolution du poids des animaux de la naissance à 27 mois, ainsi que les relations entre le poids atteint à différents âges types et le poids adulte ont été analysées d'après les résultats obtenus sur des troupeaux expérimentaux en Ecosse (Blaxter *et al* 1988), ou en Nouvelle-Zélande (Moore *et al* 1988).

Figure 1. *Evolution-type du poids vif d'un cerf et d'une biche (Fennessy et al* 1981).



La productivité pondérale au sevrage dépend beaucoup du poids des biches lors du brame : elle est multipliée par 2 environ lorsque ce poids moyen passe de 65 à 85 kg.

Ces résultats, ainsi que ceux de Fennessy *et al* (1981) (figure 1), permettent de distinguer plusieurs phases dans la courbe de croissance type d'un animal : de la naissance au sevrage, puis du sevrage à 16-18 mois et enfin de 18 mois à l'âge adulte. Ces phases correspondent à des changements de régime alimentaire, à des modifications importantes de la vitesse de croissance sous l'effet de la variation de la photopériode (qui agit sur l'appétit des animaux, la quantité et la qualité des fourrages disponibles) ou à des stades importants de l'élevage (abattage à 16-18 mois pour les mâles, première saillie à 18 mois pour les femelles).

a / De la naissance au sevrage

Au cours de cette période, de 3 ou 4 mois pour les animaux d'élevage, les vitesses de croissance observées varient de 200 à 300 g/jour en Ecosse (Blaxter *et al* 1988), et de 270 à 410 g/jour en Nouvelle-Zélande (Moore *et al* 1988). Selon Pearse (1987), une croissance de 400 g/jour au cours de la phase lactée (90 jours), est un objectif qu'il est possible d'atteindre dans les élevages par une bonne maîtrise de l'alimentation du couple mère-jeune.

Cette vitesse de croissance et le poids du jeune faon au sevrage, dépendent, outre du niveau alimentaire de sa mère pendant la lactation (voir la revue de Thériez 1988), de différentes caractéristiques du jeune lui-même (sexe, date de naissance et poids à la naissance), et de sa mère (poids au moment de la saillie).

C'est ainsi que la croissance des mâles est supérieure à celle des femelles : 20 à 30 g/j selon Blaxter et Hamilton (1980), 25 g/j selon Asher et Adam (1985), et jusqu'à 50 g/j selon Moore *et al* (1988). Adam et Moir (1987), qui ont également observé une différence de croissance de 40 g/j entre mâles et femelles, ont en outre montré qu'un jour de différence dans la date de naissance, entraînait un écart de 0,44 g/j de la croissance quotidienne pendant les 14 premières semaines de la lactation, soit 180 à 200 g au sevrage, différence minime bien que hautement significative.

La croissance des faons dépend également du poids de leur mère à la saillie. Selon Blaxter et Hamilton (1980), une augmentation de 10 kg du poids moyen des biches à la saillie entraîne un accroissement de 17 g/j de la croissance des faons au cours des 104 jours de la lactation. Cette valeur est sensiblement plus élevée que celle obtenue par Moore *et al* (1988) (10,5 g/j) qui, à la différence de Blaxter et Hamilton, ont éliminé de leur analyse l'effet propre du poids du faon à la naissance.

Ce dernier est, en effet, très important : 1 kg de poids supplémentaire entraîne un accroissement du gain de 5 g/j dans des élevages privés (Asher et Adam 1985) et de 14 g/j dans des troupeaux expérimentaux (Moore *et al* 1988).

Selon ces auteurs, l'effet du poids à la naissance serait plus marqué au cours de la première moitié de la lactation qu'au cours de la seconde (+ 19 g/j entre 0 et 6 semaines, + 6 g/j entre 7 et 12 semaines). Une telle liaison n'est pas spécifique du cerf puisqu'elle a également été observée sur les agneaux chez lesquels un écart de 1 kg du poids à la naissance entraîne une différence de 34 g/j du gain quotidien au cours des 50 premiers jours d'allaitement (agneaux nés et allaités simples, Villette et Thériez 1981). Les jeunes les plus lourds à la naissance sollicitent davantage leur mère, et obtiennent plus de lait de cette dernière.

L'effet cumulé de chacun de ces différents facteurs entraîne des différences très importantes du poids au sevrage. Ainsi, selon les conditions d'élevage : collines d'Ecosse ou prairies intensives de Nouvelle-Zélande, ce poids atteint en moyenne, tous sexes confondus, 27 ou 31 kg pour les faons dont la mère pesait 60 kg à la saillie et 32 ou 36 kg pour ceux issus de biches de 80 kg.

Une augmentation du poids des femelles en automne, qui permet d'accroître leur fertilité, de réduire la mortalité des faons et d'améliorer la vitesse de croissance des produits jusqu'au sevrage, a donc des effets extrêmement importants sur la productivité du troupeau. Selon Blaxter et Hamilton (1980), le poids de faons sevrés par femelle présentée à la saillie (productivité pondérale) passe de 5,5 kg dans un troupeau de biches pesant 55 kg en moyenne à 19,3 ; 27,7 et 32,9 kg pour des poids moyens de respectivement 65, 75 et 85 kg. Une augmentation de 20 kg de ce poids moyen permet donc de multiplier par 3 à 5 la productivité pondérale.

Les conditions d'élevage : niveau alimentaire des mères en fin de gestation et au cours de l'allaitement peuvent fortement modifier le poids de leurs produits à la naissance puis leur production laitière (Thériez 1988), la croissance des faons varie ainsi de manière importante selon la hauteur de l'herbe offerte (Loudon et Milne 1984, figure 2).

b / Du sevrage à 18 mois

Cette période d'un an environ correspond au sevrage proprement dit, c'est-à-dire à l'adaptation de l'animal à un nouveau régime au cours de son premier automne, puis à un cycle de 9 mois : hiver-printemps-été. Ces 3 saisons sont regroupées car la croissance au cours de chacune d'elles est fortement dépendante des performances réalisées au cours des 2 autres. D'une manière générale, même dans le cas d'animaux disposant en permanence d'un aliment de composition constante offert à volonté, on observe une réduction de la vitesse de croissance en hiver, suivie d'une reprise au cours du printemps et de l'été suivants, (figure 3). Ainsi Suttie *et al* (1987) qui ont offert à volonté un régime aggloméré complet à de jeunes faons à partir du sevrage, ont observé des vitesses moyennes de croissance de 21 g/j en fin d'automne et en hiver, puis de 220 g/j au printemps et en été. De même, Moore *et al* (1988) ont relevé pendant 7 années successives en Nouvelle-Zélande des croissances moyennes au

Figure 2. *Croissance des faons sous la mère (20 à 100 j) et quantité d'herbe disponible (Loudon et Milne 1985).*

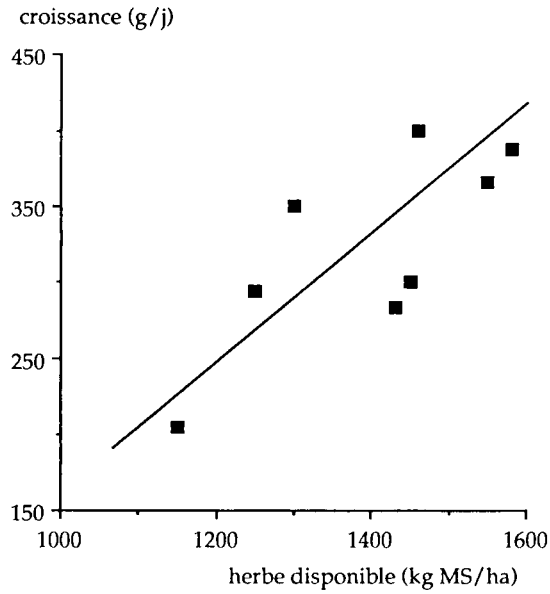
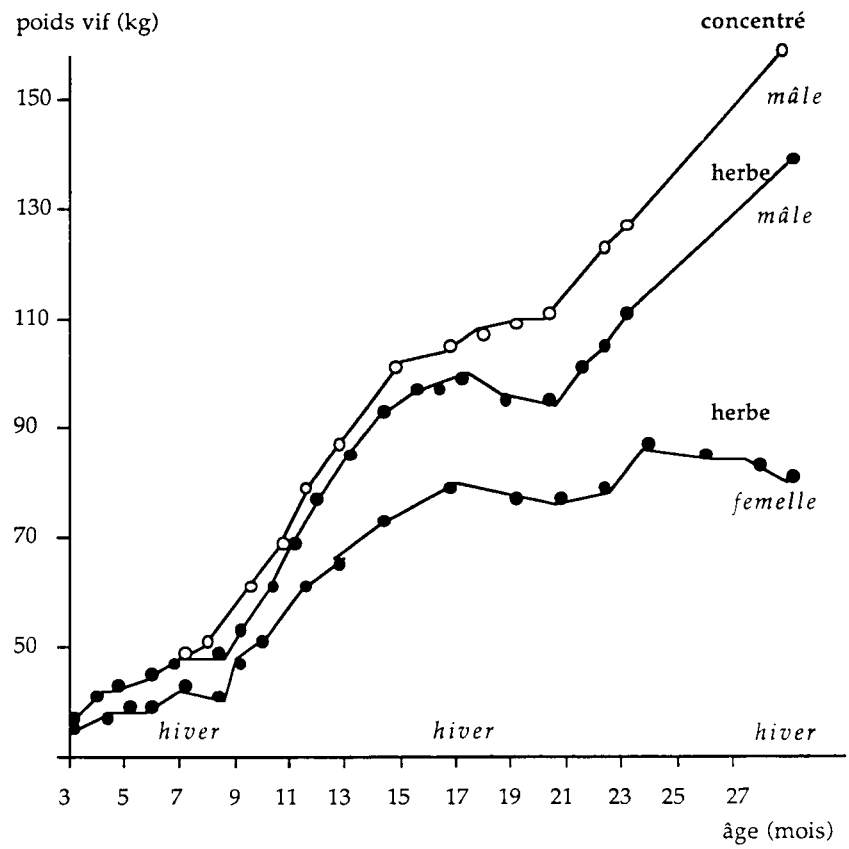


Figure 3. *Variations du poids des faons de 3 à 27 mois.*



pâturage de 103, 72 puis 242 g/j en automne, hiver et printemps chez les faons mâles et de 95, 41 et 163 g/j chez les femelles.

Les performances observées au cours de chacune des phases successives de cette période d'un an peuvent varier selon les conditions d'élevage (date et modalités du sevrage), la nature et la quantité des aliments offerts (alimentation hivernale ...).

Figure 4. *Croissance des faons avant et après sevrage selon la quantité d'herbe disponible (Milne et al* 1987).

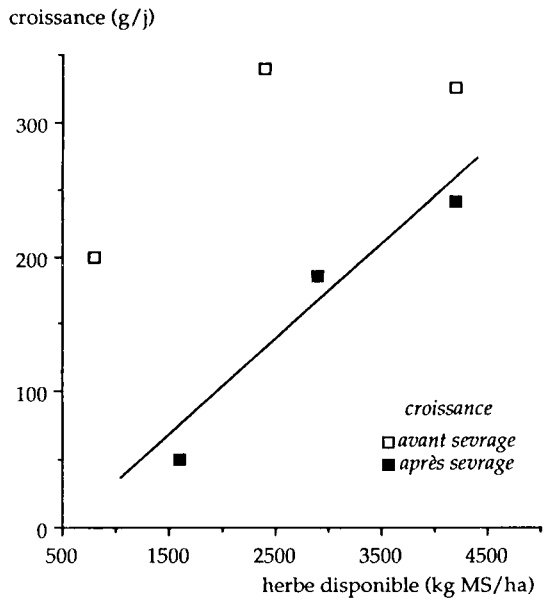
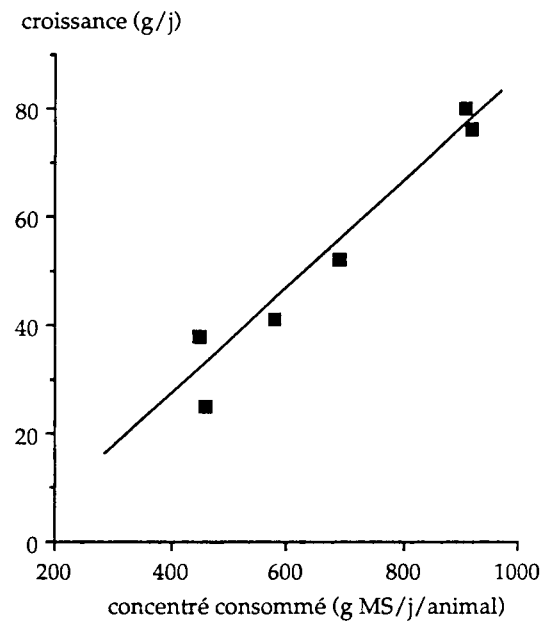


Figure 5. *Croissance des faons femelles au cours de leur premier hiver. Régime : foin à volonté et concentré en quantité limitée (Blaxter et al* 1988).



- le sevrage :

Les faons sont sevrés à l'automne, avant ou après le brame. Milne *et al* (1987) qui ont sevré en septembre des faons du même âge pesant 37 ou 46 kg n'ont observé aucune différence de vitesse de croissance entre les animaux des 2 lots au cours des 3 périodes successives d'élevage (pâturage d'automne, hivernage en bâtiment et finition au pâturage jusqu'à 16 mois), et l'écart de poids entre lots est resté à peu près constant du sevrage jusqu'à 16 mois. Au cours d'une seconde expérience, ces mêmes auteurs ont sevré des faons de même poids (40,4 et 39,7 kg) le 20 septembre ou le 14 novembre, c'est-à-dire avant ou après la période de brame. Ils n'ont observé aucune différence de croissance entre les 2 lots ni à l'automne au pâturage, ni pendant l'hiver en bâtiment. Ces résultats et l'expérience acquise en Nouvelle-Zélande (Pearse 1987) montrent que l'âge et la date du sevrage peuvent être choisis selon d'autres critères que ceux liés à la croissance des faons. Les ressources en herbe ou l'état corporel des biches peuvent être pris en compte pour ce choix sans conséquences néfastes sur la croissance des jeunes.

Le sevrage entraîne une réduction de 40 à 100 g/j de la croissance quotidienne (figure 4). Cette chute dépend du niveau de production des mères en fin de lactation et de la quantité d'herbe disponible sur les prairies utilisées par les jeunes sevrés. La distribution quotidienne de 0,5 à 0,9 kg d'aliment concentré au pâturage permet d'obtenir un gain de poids compris entre 140 et 200 g/j, analogue à celui réalisé par des animaux rentrés en bâtiment dès le sevrage et nourris à volonté avec foin et concentré ou avec un aliment complet (Adam 1986).

Le poids au sevrage a peu d'effets sur la croissance jusqu'à 15 mois : les animaux les plus lourds à 3 mois ont, après sevrage, une croissance légèrement plus faible que celle des faons les plus légers et la croissance des mâles est toujours supérieure à celle des femelles jusqu'à l'âge de 15 mois. L'écart est de 35 % à 39 % .

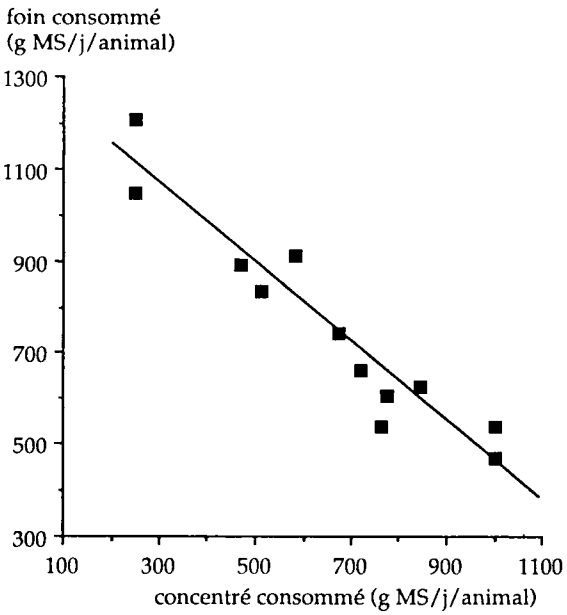
- la période hivernale et la saison de pâturage suivante :

Cette période de 10 mois regroupe deux phases distinctes : l'hivernage (3 à 6 mois selon les conditions climatiques) et l'élevage-finition des mâles ou l'élevage-préparation à la première saillie des femelles. Ces 2 périodes, très contrastées tant pour le type d'aliments utilisés (fourrages conservés avec ou sans concentré puis herbe), que pour les performances de croissance (0 à 100 g/j pour la première, 200 g/j ou plus pour la seconde), sont regroupées car il existe une très forte interaction entre elles. Les résultats obtenus en Ecosse (Blaxter *et al* 1974 et 1988) montrent en effet que :

- l'apport d'aliment concentré pendant la période hivernale permet d'améliorer la vitesse de croissance des faons (figure 5), mais son efficacité est très faible puisque 100 g d'aliment concentré supplémentaires par jour pendant 7 mois d'hiver améliorent de 8,6 g/j la croissance des femelles et de 10,2 g/j celle des mâles

(Blaxter *et al* 1988). Cette très faible efficacité est due en partie à la substitution fourrage-concentré qui, sur l'ensemble des essais réalisés en Ecosse, est de 0,8 (de 0,3 à 1,2 selon les essais et les périodes de référence) (figure 6).

Figure 6. *Relation entre la quantité de foin consommé (offert à volonté) et la quantité d'aliment concentré ingérée par des faons au cours de leur premier hiver (Blaxter et al* 1988).



- les faons qui ont reçu le niveau d'alimentation le plus élevé pendant l'hiver ont la vitesse de croissance la plus faible au cours de la saison de pâturage suivante. La distribution d'un kg d'aliment concentré par jour permet d'accroître de 85 g/j la croissance du lot expérimental en hiver par rapport au témoin mais, inversement, ce dernier a un gain supérieur à celui du lot expérimental (+ 47g/j) au cours de la saison de pâturage (Blaxter *et al* 1988). Dans les conditions écossaises, sur lande de bruyère, cette compensation n'est cependant pas totale (du fait de la qualité des prairies et de la durée de la saison de pâturage) et une différence de 15,2 kg à 9 mois due à l'apport d'un kg/j d'aliment concentré pendant l'hiver se traduit par un écart de poids de 7,6 kg à 15 mois, et de 11,6 kg à 27 mois.

Les relations entre le niveau alimentaire pendant l'hiver, la consommation et la croissance au cours de la période estivale ont été analysées de manière plus détaillée par Suttie *et al* (1983). Au cours de cette expérience de 3 ans, des cerfs ont reçu, en 6 périodes expérimentales successives, un régime de composition constante (aliments agglomérés à base d'orge) offert à volonté au lot témoin, et alternativement à volonté ou limité à 70 % du témoin pendant l'hiver, au lot expérimental. Au cours des 2 périodes d'alimentation *ad libitum* suivant une phase de restriction, les animaux du lot expérimental ont eu un niveau d'ingestion et une vitesse de croissance supérieurs de 25 puis 59 % (ingestion) et 36 puis 65 % (croissance) à ceux du lot témoin.

De même Suttie et Hamilton (1983), Adam et Moir (1985), qui ont soumis des faons à différents niveaux alimentaires pendant la phase hivernale, ont constaté, après mise à l'herbe, une croissance compensatrice dans les lots soumis au niveau alimentaire hivernal le plus bas. Les différences observées (de + 28 à + 53 g/j) n'ont cependant jamais été suffisantes pour annuler, en fin de saison de pâturage, l'effet du traitement hivernal. Cette compensation n'a été obtenue que par Milne *et al* (1987) qui ont distribué pendant 3 mois, du 1er décembre au 1er mars, une ration correspondant au besoin d'entretien puis ont nourri leurs animaux *ad libitum* jusqu'à la mise à l'herbe début mai. Cet essai a également permis de montrer que la vitesse de croissance au pâturage, après sevrage, dépend de la quantité d'herbe disponible par hectare, donc de sa hauteur.

La réduction de la consommation et de la croissance hivernales étant dues à la diminution de la durée du jour, l'utilisation d'un éclairement artificiel en hiver pourrait éviter cette chute de performances. Les résultats de Darroch (1980 et 1983) cités par Adam (1987) montrent, ici encore, qu'une amélioration de la croissance hivernale par accroissement de la durée du jour en novembre et décembre est largement compensée par une réduction du gain de poids au cours de la saison de pâturage suivante.

La croissance hivernale est faible. L'apport d'aliment concentré permet de l'améliorer mais conduit à une moindre vitesse de croissance pendant la saison de pâturage suivante.

c / De 18 mois à l'âge adulte

Les animaux conservés dans le troupeau comme reproducteurs ou pour la production de velours vont poursuivre leur développement jusqu'à l'âge adulte avec une différence importante liée au sexe. Les femelles de 15 mois pèsent 72 % de leur poids adulte alors que les mâles n'atteignent à cet âge que 50 % de leur développement définitif. Selon Moore *et al* (1988), les biches de 3 ans et demi et de 4 ans et demi pèsent respectivement 93 et 96 % de leur poids adulte. Ces observations sont en bon

Les femelles atteignent leur poids adulte vers 4-5 ans tandis que la croissance des mâles se poursuit jusqu'à 8-9 ans.

accord avec celles de Blaxter *et al* (1981) selon lesquelles une biche atteint presque son poids adulte entre 4 ans et demi et 5 ans. Ce poids adulte de référence dépend du potentiel génétique du troupeau, mais également des conditions d'élevage : il est de 82 kg selon Blaxter *et al* (1981) pour des biches élevées sur lande de bruyère en Ecosse et atteint 100 kg en Nouvelle-Zélande sur pâturages de bonne qualité.

Les mâles poursuivent leur croissance jusqu'à 8 ans et atteignent un poids d'équilibre de 154 kg en Ecosse et 210 kg en Nouvelle-Zélande avec de très fortes variations individuelles. Leur gain de poids moyen annuel diminue progressivement avec l'âge, il peut atteindre 29 kg entre 2 et 5 ans dans des conditions favorables et oscille entre 5 et 15 kg, selon les conditions climatiques, dans un environnement difficile.

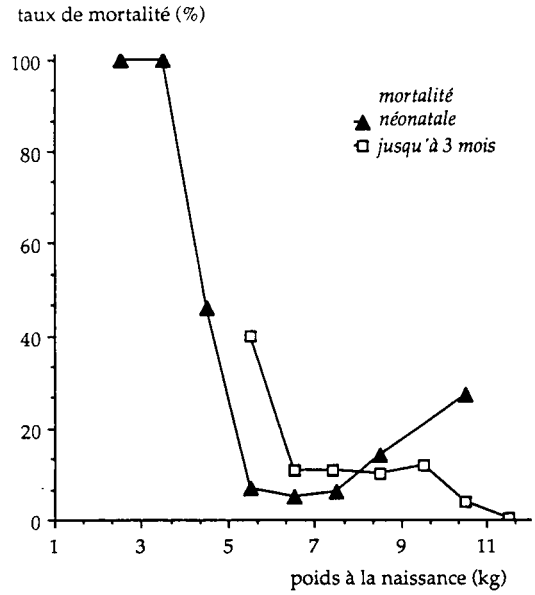
La différence de développement de 18 mois à l'âge adulte accentue les écarts de poids entre mâles et femelles : 12 % à la naissance, 16 % à 15 mois et 70 % à 7 ans.

1.3 / La mortalité

Le taux de mortalité néonatale varie de 6,6 % (calculé sur 534 naissances en 7 ans en Ecosse : Blaxter et Hamilton 1980) à 11,7 % (calculé sur 736 naissances en 11 ans en Nouvelle-Zélande : Moore *et al* 1988).

Ce taux de mortalité dépend du poids des faons à la naissance, de leur sexe et varie fortement d'une année à l'autre. L'effet du poids à la naissance sur la mortalité néonatale (figure 7), est analogue à celui observé sur agneaux (Houssin et Brelurut 1980) : la mortalité diminue rapidement lorsque le poids à la naissance augmente, atteint un minimum pour un poids seuil de 6 à 7 kg puis s'accroît au delà de ce poids. Ce taux est en outre plus élevé pour les mâles que pour les femelles : il est respectivement de 13,2 et 4,1 % en Ecosse (Blaxter *et al* 1980) et de 13,1 et 7,9 % en Nouvelle-Zélande (Moore *et al* 1988).

Figure 7. *Poids à la naissance et taux de mortalité des faons (mortalité néonatale : Blaxter et Hamilton 1980, mortalité jusqu'à 3 mois : Asher et Adam 1985).*



La mortalité postnatale, de 2 à 100 j (sevrage), qui n'est que de 1 % en Nouvelle-Zélande peut atteindre 5,6 % en Ecosse, dans un environnement difficile.

Le taux de 10,9 % de pertes observé entre la naissance et 90 jours par Asher et Adam (1985) sur des élevages privés dans l'île du nord en Nouvelle-Zélande est très voisin de ceux obtenus en fermes expérimentales : 11,6 % en Ecosse et 12,7 % en Nouvelle-Zélande. Le taux de pertes dans les élevage diminue également avec le poids des faons à la naissance (figure 7) mais dans ce cas les auteurs n'ont pas observé de poids seuil à partir duquel ce taux augmenterait de nouveau puisque la mortalité des faons de plus de 11 kg à la naissance est nulle. Cette différence est peut être due au format des animaux, les biches de Nouvelle-Zélande étant souvent plus développées et plus lourdes que celles d'Ecosse.

La mortalité de la naissance au sevrage varie très fortement selon les conditions climatiques annuelles et la compétence du personnel affecté à l'élevage. Ainsi le taux moyen de mortalité périnatale indiqué par Blaxter et Hamilton (1980) : 6,6 % correspond à des valeurs extrêmes de 1,4 à 9,6 % et les pertes postnatales à des taux de 1,4 et 10,7 %. De même Moore *et al* (1988), qui ont observé une mortalité naissance-sevrage de 12,7 % en moyenne, signalent que ce taux, qui s'élevait à 21 et 25 % au cours des deux premières années suivant l'introduction des animaux, n'était plus que de 8 % au cours des 5 suivantes.

Dans les deux cas les auteurs estiment que le taux de mortalité peut être ramené à 8 % par une meilleure maîtrise de l'environnement et des conditions d'élevage.

Lorsque les animaux sont hivernés en plein air, même avec apport d'aliments complémentaires, le taux de mortalité du sevrage à 18 mois peut atteindre des valeurs élevées, surtout au cours des 2 premiers mois qui suivent la séparation de la mère : jusqu'à 15,6 % des faons sevrés en Ecosse de 1972 à 1978, et 9,6 % en Nouvelle-Zélande de 1974 à 1978. Ces taux de pertes étaient dûs à des accidents mais également à un manque de compétence du personnel : hiver rigoureux précoce avec des faons récemment sevrés qui n'avaient pas été entraînés à consommer des aliments concentrés, ou entrée en bâtiment d'animaux en lots trop importants (Blaxter et Hamilton 1980), faibles poids au sevrage (21 kg) et forte infestation parasitaire (Moore *et al* 1988).

2 / Composition corporelle

Les jeunes cerfs sont abattus le plus souvent à 15-18 mois, à l'issue de leur deuxième saison de pâturage ; ils sont parfois conservés une année supplémentaire, et abattus vers 27 mois ou à l'âge adulte (animaux conservés pour la production de velours).

2.1 / Rendements en carcasse

Les valeurs du rendement en carcasse (poids de carcasse/poids vif) varient selon la présentation de celle-ci : carcasse éviscérée (l'animal a été saigné et le tube digestif a été enlevé : « larder carcass »), carcasse vidée (les autres organes internes ont été enlevés : « Clean larder carcass »), carcasse en peau (tête et pattes ont été prélevées : « German's market carcass ») et carcasse (la peau a été retirée : « Butcher's carcass »). Les rendements moyens de ces 4 présentations sont respectivement de 70, 64, 58 et 54 %. Le dernier type de présentation correspond à celui pratiqué sur les ruminants domestiques et c'est celui que nous retiendrons.

Ce rendement augmente avec l'âge et/ou le poids de l'animal, il passe de 54,8 % en moyenne pour des faons de 6 mois pesant 44,5 kg à 56,9 % pour des animaux de 27 mois pesant 133 kg (Drew 1985). Le régime alimentaire modifie également ce rendement qui est voisin de 59 % pour des animaux engraissés en bâtiment avec des aliments concentrés, ou pour des adultes élevés sur pâturage en Nouvelle-Zélande, et compris entre 52 et 54 % pour les cerfs élevés sur colline d'Ecosse.

2.2 / Composition de la carcasse

Les carcasses de cerfs se caractérisent par une très forte proportion de muscles (souvent plus de 70 %, tableau 1) et très peu de tissus adipeux (5 à 7 %), tout au moins pour les animaux de 15 mois ou plus jeunes. La proportion de muscles et d'os diminue progressivement lorsque le poids de la carcasse augmente alors que l'on observe un accroissement rapide des tissus adipeux chez les mâles de 27 mois. La teneur en gras peut dépasser 20 % chez un cerf adulte, elle varie fortement avec son état physiologique et passer de 21 % avant le brame à 1,4 % après, c'est-à-dire 6 à 8 semaines plus tard (Drew 1985, Wallace et Davies 1985).

Les quartiers arrières (cuisse et selle), qui représentent 56 % de la carcasse des mâles de 15 mois et 58,6 % des muscles commercialisables selon Blaxter *et al* (1988), sont relativement moins développés chez les animaux de 27 mois (respectivement 54 et 56 %). Drew (1985) a obtenu des résultats similaires en Nouvelle-Zélande : les quartiers postérieurs et la selle représentent 55,5 % de la partie commercialisée de la carcasse à 12 mois, et 52,4 % à 27 mois.

Ces proportions sont plus élevées que celles obtenues sur ruminants domestiques. Selon Blaxter *et al* (1988) qui comparent cerf et mouton au stade d'abattage habituel, un cerf de 16 mois pesant 66 kg aurait 22,7 kg de muscles, (soit 34,3 % du poids vif) dont 54,6 % dans la cuisse et la selle, alors qu'on ne trouve que 13,4 kg de muscles (dont 50,4 % dans le gigot et la selle) chez un agneau de 6 mois pesant 52,8 kg (23,8 % du poids vif).

De même, selon Drew (1985), les muscles constitueraient respectivement 66 et 62 % de la carcasse chez le cerf et le taureau.

Les dépôts adipeux totaux qui représentent 19 % du poids de la carcasse de cerfs de 170 kg de poids vif avant le rut, sont composés pour 34 % par les dépôts internes (cavité interne, toilette), pour 28 % par les dépôts intermusculaires et pour 31 % par les dépôts sous cutanés (Wallace et Davies 1985). Ces dépôts sous-cutanés sont les plus fortement mobilisés au cours du rut puisqu'ils ne représentent plus que 5 % des dépôts adipeux totaux après le rut chez des mâles qui pèsent alors 145 kg et dont la carcasse ne contient plus que 5,2 % de graisse. Les dépôts intra-musculaires sont toujours très faibles : 0,6 à 2,0 % de lipides dans le muscle de faons de 5 à 11 mois (Blaxter *et al* 1974) ; 1,2 et 2,2 % (5,0 et 8,8 % de la matière sèche) respectivement pour des animaux de 15 et 27 mois (Blaxter *et al* 1988).

Les cerfs dont les dépôts intra-musculaires sont très faibles et dont les carcasses sont faciles à parer produisent une viande à faible valeur énergétique : 150 calories/100 g de venaison contre 270 pour un gigot et 350 pour un rumsteck produits en Nouvelle-Zélande (Drew 1985).

Les cerfs sont abattus à 15-18 mois. A cet âge, les muscles représentent plus de 70 % du poids de la carcasse et le tissu adipeux moins de 10 %.

Tableau 1. *Composition de la carcasse de cerf.*

Référence	Animaux Sexe, Age (Nombre)	Poids de la carcasse (kg)	Composition (en %)		
			Muscle	Os	Gras
Rowett Research Institute 1985	M, 5 mois (11)	35,1	70	23	6,3
	M, 16 mois (20)	46,2	73	22	4,7
	M, 6 mois (18)	32,6	71	30	
	M, 16 mois (12)	52,1	74	25	
	M, 6 mois (18)	36,3	70	29	
Blaxter *et al* 1974	M et F, 5 à 11 mois (4)	27	80	15,5	4,5
	F, adultes (2)	46	79	14	7
	M, adultes (3)	102	76	12	12
Blaxter *et al* 1988	M, 15 mois (5)	33,8	75,5	15,7	8,7
	M, 27 mois (7)	42,3	71,5	13,8	14,7
Drew 1985	M, adultes (4)	122	66	13	21

2.3 / Composition chimique

Les données disponibles sur la composition de carcasses et d'animaux entiers sont reportées sur les figures 8 et 9. Ces résultats ont été obtenus dans différentes conditions (collines d'Ecosse, prairie intensive de Nouvelle-Zélande ou régimes à base d'aliment concentré) avec des animaux (mâles entiers et quelques mâles castrés) de 6 à 27 mois pesant de 37 à 150 kg de poids vif vide et ayant donné des carcasses de 25 à 68 kg.

Les résultats des analyses de carcasses (Drew 1976, Drew *et al* 1978, Kay *et al* 1981, Rowett Research Institute 1985, Blaxter *et al* 1988) sont en bon accord avec les valeurs estimées à partir de la droite de régression entre poids de lipides et poids de carcasse établie par Drew 1985. Les analyses corporelles d'animaux sont plus rares (Kay *et al* 1981, Blaxter *et al* 1988), celles réalisées sur des faons de 6 mois et sur des daguets de 15 mois sont en bon accord, sauf pour les minéraux, avec les valeurs extrapolées des équations de régression établies par Suttie *et al* (1983) sur des animaux âgés de 23 à 39 mois et pesant de 60 à 160 kg de poids vif vide.

Nous avons donc utilisé l'ensemble de ces données pour établir les équations d'allométrie du tableau 2.

Si l'on rapproche ces résultats de ceux compilés par Robelin et Thériez (1981) sur bovins et ovins, on constate que l'évolution de la teneur en protéines est pratiquement identique pour les trois espèces (le coefficient d'allométrie b est égal à 0,95 ; 0,97 et 0,97 respectivement pour les bovins, les ovins et les cerfs), que celle de l'eau est plus lente chez les cervidés (b = 0,78) que chez les bovins et les ovins (b = 0,88 et 0,85) et surtout que la teneur en lipides évolue beaucoup plus rapidement chez les cervidés (b = 2,35) que dans les deux autres espèces (b = 1,70 et 1,73).

Si l'on admet comme poids vif vide potentiel 80, 150 et 650 kg pour les ovins, les cerfs et les bovins, les teneurs en protéines de ces trois espèces à 40, 75 et 325 kg de poids vif vide (50 % de maturité) s'élèvent respectivement à 16,0 ; 21,3 ; et 18,1 % et les teneurs en lipides à 23,5 ; 7,5 et 14,4 %.

La composition du gain de carcasse et du gain de poids vif vide peuvent être déterminées en dérivant les équations d'allométrie du tableau 2. En fin de période d'élevage un cerf de 16 mois qui atteint 50 % de son poids potentiel adulte dépose 207 g de protéines par kg de gain de carcasse ou de poids vif vide, et 139 g de lipides par kg de gain de carcasse ou 178 g/kg de gain de poids vif vide.

Figure 8. *Poids des différents composants de la carcasse selon son poids (animaux mâles sauf indiqué).*

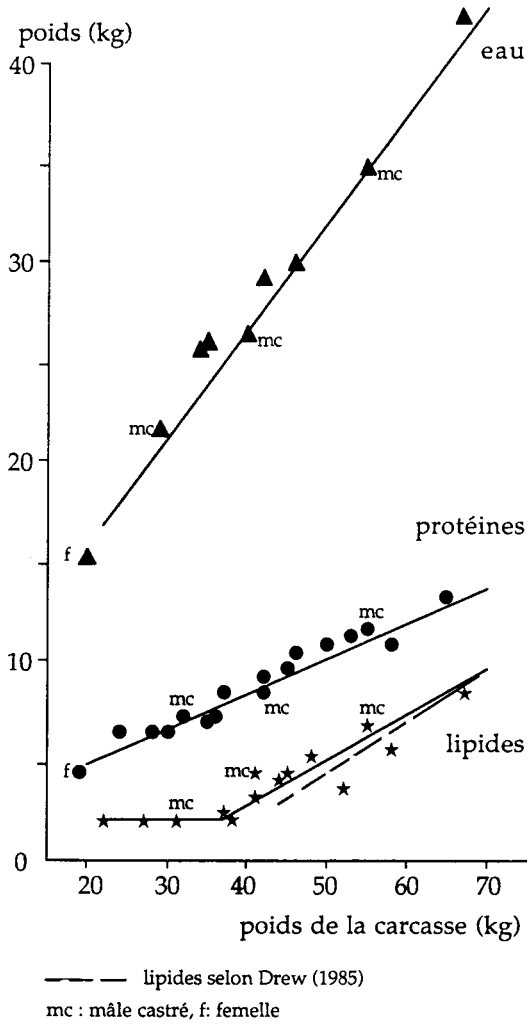
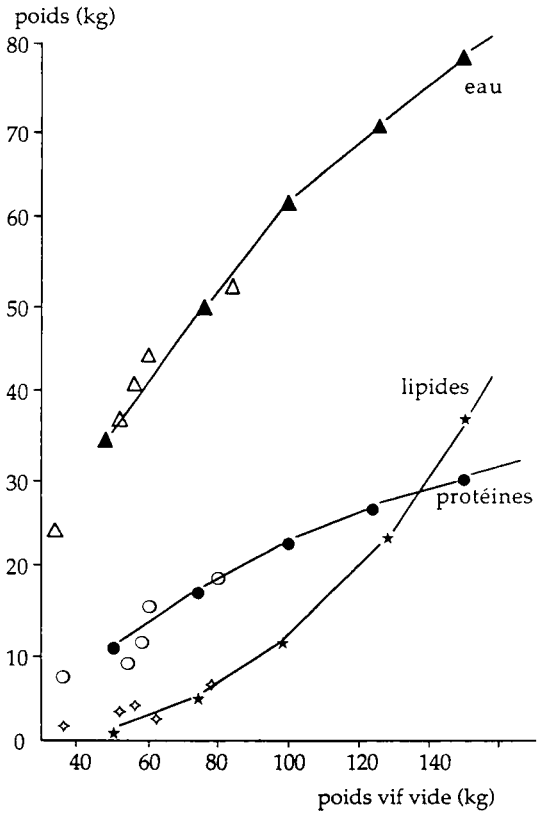


Tableau 2. *Equations d'allométrie reliant le poids des différents composants (Y) au poids de carcasse ou au poids vif vide (X). Y = a X^b (X et Y en kg).*

Y	a	b	Erreur type	Coefficient de corrélation
Composition de la carcasse (X = poids de carcasse)				
Eau	0,536	1,06	0,084	0,987
Protéines	0,230	0,98	0,050	0,992
Lipides	$0,89.10^{-3}$	2,15	0,339	0,935
Composition du poids vif vide (X = poids vif vide)				
Eau	1,688	0,776	0,033	0,996
Protéines	0,243	0,970	0,050	0,994
Lipides	$0,22.10^{-3}$	2,35	0,330	0,957

Figure 9. *Poids des différents composants du poids vif.*



▲ ● ★ valeurs selon l'équation de prédiction de Suttie et al (1983)

△ ○ ✧ valeurs expérimentales obtenues par Blaxter et al (1988) et par Kay et al (1981)

2.4 / Les méthodes d'élevage et leurs effets sur la composition corporelle

La grande homogénéité des résultats d'analyse de carcasse ou d'animaux présentés sur les figures 8 et 9 montre que le niveau d'apport énergétique moyen au cours de la phase d'engraissement, la vitesse de croissance ou la succession de phases de croissance plus ou moins rapide n'ont que des effets limités sur la composition corporelle des cerfs à même poids de référence. C'est bien la conclusion des essais de Suttie et Hamilton (1983), Suttie *et al* (1983), Adam et Moir (1985) sur des animaux de 15 mois. Les seuls effets significatifs des conditions d'élevage sur la composition corporelle sont ceux que Drew (1976) a obtenus en comparant la composition chimique de la carcasse de cerfs sauvages ou élevés au pâturage. La différence entre les deux types d'animaux est sensible à 6 mois (5,7 % de lipides dans la carcasse des animaux sauvages, 7,3 % dans celle des animaux d'élevage) et surtout à 1 an. La carcasse des animaux sauvages ne contient que 1,3 % de lipides contre 5,7 % pour les animaux d'élevage, avec toutefois des différences de poids importantes : 28 et 41 kg respectivement pour les deux types, différences qui accentuent l'effet du type d'élevage.

Cette absence de relation entre le niveau d'apport énergétique et la composition de la carcasse ou du corps vide est due au fait que le cerf est une espèce très « tardive » qui ne dépose des quantités notables de lipides qu'à partir de 85-90 kg de poids vif, c'est-à-dire à un stade de maturité élevé, plus de 50 % (Suttie *et al* 1983) alors que les ovins et les bovins commencent à déposer une part importante de leur croît sous forme de lipides lorsqu'ils atteignent 35 à 40 % de leur poids potentiel. Les mâles n'atteignant 50 % de leur poids adulte qu'à partir de 18 mois, les dépôts de lipides restent donc toujours limités chez les animaux abattus à cet âge ou plus jeunes. Abattus plus lourds ou plus âgés, les cerfs peuvent par contre donner des carcasses aussi grasses que celles des ruminants domestiques. Leur comportement pendant le brame, période au cours de laquelle ils cessent pratiquement de s'alimenter, permet cependant de réduire fortement leur état d'engraissement et de produire des carcasses maigres si l'abattage a lieu en novembre ou décembre.

2.5 / Utilisation des nutriments pour la croissance et besoins correspondants

Les besoins énergétiques des faons en croissance ont été estimés par différents auteurs (tableau 3) qui ont tous utilisé des régimes à forte concentration énergétique (50 à 90 % de céréales et tourteaux) avec un apport de fourrage limité. Malgré l'homogénéité des régimes et des conditions expérimentales, les estimations du besoin énergétique de croissance sont très variables : de 5,1 à 20,8 MCal d'EM par kg de gain (besoins d'entretien exclus). La plupart de ces valeurs sont élevées et supérieures à celles que l'on peut déduire de la composition du gain de poids vif vide (tableau 2). Cette dernière méthode permet en effet d'estimer un besoin de croissance de 4 MCal d'EM/kg pour des animaux de 60 kg de poids vif ou de 5 MCal EM/kg de gain pour 90 kg de poids vif, en admettant que le rendement d'utilisation de l'énergie métabolisable varie avec la proportion d'énergie fixée sous forme de protéines (Geay *et al* 1987). Les résultats du tableau 3 sont également supérieurs aux valeurs correspondantes établies pour les bovins et les ovins recevant des régimes riches en énergie, valeurs qui s'élèvent à 4,8 et 7,2 MCal d'EM pour des bovins de 200 et 400 kg ; 6,9 à 7,5 MCal d'EM pour des ovins de 20 ou 40 kg (Maff 1984).

Une partie de la différence entre espèces peut provenir de la valeur retenue pour le besoin d'entretien des faons. On constate en effet que, lorsque des animaux ont une croissance voisine de zéro en hiver, la quantité d'énergie métabolisable nécessaire pour maintenir leur poids constant varie entre 83 et 110 Kcal d'EM/kg $P^{0.75}$ dans les lots recevant des apports limités (Suttie *et al* 1983, Milne *et al* 1987) ou entre 120 et 200 Kcal d'EM/kg $P^{0.75}$ dans les lots nourris *ad libitum* et dont l'appétit diminue sous l'effet de la photopériode (Suttie *et al* 1983, Adam et Moir 1985, Blaxter *et al*

Tableau 3. *Besoins énergétiques des faons en croissance.*

Référence	Animaux Sexe Age	Besoins		Méthode d'estimation
		Entretien kcal EM/kg $P^{0.75}$	Croissance Mcal EM/kg gain	
Simpson *et al* 1978	M, 6-13 mois	99 en novembre, 35 kg 115 en juin, 45 kg	5,1	Bilans énergie et azote en chambre respiratoire avec différents niveaux EM.
Fennessy 1981	M, 6-9 mois	136	8,8	Régression entre EM et croissance.
Suttie *et al* 1983	M, 18-24 mois	83 en hiver 122 en hiver		EMI par des animaux limités dont la croissance est nulle. EMI par des animaux *ad libitum* dont la croissance est nulle.
Adam et Moir 1985	M et F, 7-11 mois	164 en janv.-fév.	12,7 à 15,1	EMI ingérée par des animaux *ad libitum* dont la croissance est nulle. EMI disponible pour la croissance des précédents lorsque leur consommation augmente.
Suttie *et al* 1987	F, 5-17 mois	124	13,1	Régression entre EMI et croissance.
Milne *et al* 1987	M et F, 6-11 mois	108 en janvier, février 110 de novembre à mai	12,7 à 13,6 en novem. et décem. 20,8 en janv. et févr. 9,8 à 13,4 en mars et avr.	Animaux limités dont la croissance est nulle. Valeurs déduites des comparaisons entre lots nourris *ad libitum* ou limités en supposant que BE est constant.
Blaxter *et al* 1988	M, 6 mois	Environ 200 en novembre et décembre		EMI par des faons recevant 250 de concentré et du foin à volonté.

1983). Les animaux limités réduiraient donc leur besoin de 50 à 60 % par rapport à ceux qui sont nourris à volonté.

Cette réduction du besoin d'entretien en période de sous-alimentation pourrait expliquer les résultats de Milne *et al* (1987) qui ont limité la quantité d'EM distribuée à des faons, de manière à les maintenir à poids vif vide constant, et ont considéré que ce niveau d'apport correspondait aux besoins d'entretien de tous leurs animaux, y compris de ceux qui, nourris à volonté, gagnaient de 80 à 150 g/j. Ils en ont déduit des besoins de croissance très élevés (jusqu'à 20 Mcal/kg de gain) et variables d'une période expérimentale à l'autre. La démarche inverse est possible et on peut calculer le besoin d'entretien correspondant à différentes périodes de mesure si l'on connaît le besoin de croissance. Un tel calcul, basé sur les valeurs obtenues à partir des équations d'allométrie aboutit, dans le cas de l'essai de Milne *et al* (1987), à un besoin d'entretien de 180 Kcal d'EM par kg $P^{0.75}$ /j, identique pour toutes les périodes expérimentales. Cette valeur est compatible avec les résultats des autres auteurs qui ont mesuré la quantité d'EM volontairement ingérée en hiver par des animaux dont la croissance était voisine de zéro et avec ceux de Simpson *et al* (1978) qui ont constaté que des agneaux et des faons de 40 kg ont la même vitesse de croissance (300 g/j) lorsqu'ils reçoivent 2,9 Mcal d'EM/jour, la valeur énergétique élevée du gain de poids de l'agneau compensant alors les besoins d'entretien élevés du faon.

Ces auteurs ont par ailleurs montré que le rapport EM/EB du régime expérimental utilisé (80 % d'aliment concentré et 20 % d'herbe déshydratée hachée) était le même dans les deux espèces et que le rendement d'utilisation de l'EM pour la croissance (kf), bien que légèrement plus faible chez les faons (47 %) que chez les agneaux (51 %) n'était pas significativement différent entre les deux espèces.

Les besoins azotés des faons en croissance n'ont pas fait l'objet d'expériences si ce n'est par Simpson *et al* (1978) qui ont constaté que faons et agneaux utilisent l'azote de manière identique pour la synthèse protéique. Dans la pratique les différents essais d'élevage de faons ont tous été réalisés avec des régimes très riches en MAT (16 à 17 % de matière sèche) et le plus souvent avec des aliments destinés aux agneaux.

3 / La qualité des carcasses et de la viande

3.1 / Classification des carcasses

Le développement de l'élevage a amené les Néo-Zélandais à instaurer un paiement des carcasses selon leur qualité. Celle-ci est définie par deux critères : le poids et l'épaisseur des tissus au niveau de la 12e côte.

Trois classes de poids sont retenues : moins de 50 kg, de 50 à 70 kg et plus de 70 kg, le prix au kilo augmentant de la 1re à la 3e.

A chacune de ces classes correspond une épaisseur maximum des tissus, désignée par les abréviations GR ou TD et exprimée en mm

dans les publications ou les mercuriales Néo-zélandaises. Cette épaisseur, mesurée sur la 12ᵉcôte à 16 cm de l'apophyse épineuse, traduit l'épaisseur des tissus et non celle des seuls dépôts de gras. Elle a une valeur maximum de 10, 12 ou 14 mm selon la classe de poids. L'épaisseur des tissus est prise en compte pour le paiement par suite de la production de différents types d'animaux (cerf élaphe, croisés Wapiti ou Wapiti purs) dont le potentiel génétique est différent.

3.2 / Les conditions d'abattage et leur incidence sur la qualité de la viande

Les premiers éleveurs de cerfs, tant en Ecosse qu'en Nouvelle-Zélande, et comme cela se pratique aujourd'hui en France, abattaient leurs animaux au fusil et limitaient donc au maximum les stress de manipulation. Le développement de cet élevage a entraîné la nécessité de l'abattage en abattoir et deux aspects particuliers des relations entre conditions d'abattage qualité de la carcasse ont été étudiés.

a / Abattage et contamination bactérienne de la carcasse

Les essais réalisés en Nouvelle-Zélande (Drew 1986) ont montré que le passage des animaux à la douche avant l'abattage permet de réduire la contamination bactérienne. De même la présentation inversée de la carcasse pendant le dépouillement (c'est-à-dire suspendue par les membres antérieurs) permet de réduire cette contamination .

b / Conditions d'abattage et évolution du pH de la viande

Les stress subis par l'animal *ante mortem* peuvent entraîner une réduction de la concentration en glycogène musculaire et une chute moins rapide du pH *post mortem*. Les essais de Mc Dougal *et al* (1979), Kay *et al* (1981) ou Blaxter *et al* (1988), au cours desquels les animaux ont subi, avant abattage, différentes manipulations (regroupement, transport..) ainsi que des durées variables de repos (dans des enclos ouverts, dans des bâtiments clairs ou obscurs..) ont abouti aux conclusions suivantes :

- les conditions de regroupement des animaux et les manipulations qu'ils subissent avant l'abattage ont un effet plus marqué que les conditions d'abattage par elles mêmes. En d'autres termes, la réception des animaux la veille de l'abattage et leur regroupement dans un local ou dans un environnement inconnu doivent être évités ou, si cela est nécessaire, les animaux doivent être logés dans un bâtiment obscur.

- le transfert des animaux (50 à 100 km en camion) et leur abattage (5 à 6 heures après leur regroupement) n'ont aucun effet défavorable sur l'évolution du pH musculaire au cours des 24 heures qui suivent l'abattage.

Les valeurs du pH musculaire observées 24 heures après abattage, sur des animaux regroupés dans le calme à la ferme et abattus sur place ou de 1/2 à 6 heures plus tard après transport, varient de 5,5 à 5,6 ; elles sont identiques à celles relevées sur animaux sauvages abattus au fusil : 5,6 (Blaxter *et al* 1988). Par contre, des cerfs qui ont été regroupés dans de mauvaises conditions ou gardés dans des parcs ou enclos la nuit précédant l'abattage ont des pH musculaires très variables pouvant dépasser 6,5. Les valeurs élevées du pH s'accompagnent d'une coloration sombre des muscles à l'état frais.

Le regroupement des animaux à la ferme et les manipulations avant abattage doivent être réalisés dans le calme afin de limiter le stress qui conduit à une détérioration de la qualité des carcasses.

c / Tendreté de la viande

Les conditions de refroidissement de la carcasse et la durée de conservation de la viande affectent sa tendreté comme dans le cas des autres espèces (Chrystall et Devine 1983). Ces mêmes auteurs ont soumis des carcasses de cerfs âgés de 18 à 24 mois à une stimulation électrique de 90 secondes dès l'abattage. Le pH des muscles du cou, conservés à 35° C, évolue de manière parallèle chez ces animaux et chez les témoins. Le pH du *longissimus dorsi* placé à 10° C diminue plus rapidement chez les animaux traités que chez les témoins : les valeurs atteintes une demi-heure après l'abattage sont respectivement 6,3 et 6,6 et la valeur de 6,0 est atteinte en 2 heures au lieu de 7. Comme chez les bovins, la stimulation électrique améliore la tendreté de la viande en réduisant de 30 à 40 % sa résistance au cisaillement quelles que soient les conditions de refroidissement.

Conclusion

Les jeunes mâles de 16 à 18 mois, pesant de 80 à 120 kg, représentent l'essentiel de la production des élevages de cerfs pour la viande. Le poids à l'abattage de ces animaux est fortement dépendant de leur poids au sevrage qui n'a par contre que peu d'effet sur leur gain de poids ultérieur. L'apport d'aliment concentré en quantité importante au cours de leur premier hiver permet d'améliorer leur vitesse de croissance pendant cette période mais les animaux qui ont reçu un tel régime gagnent moins de poids au cours de la saison de pâturage que ceux qui n'ont disposé que de plus faibles quantités de cet aliment. Un certain avantage reste cependant acquis puisque les animaux les plus lourds au printemps le sont encore à l'automne. La distribution d'aliment concentré doit donc être modulée selon le poids des faons à la rentrée en bâtiment et réservée de préférence aux plus jeunes, nés tardivement, ou aux animaux les moins développés. Du fait de son caractère très tardif le cerf ne commence à déposer des quantités importantes de gras qu'à partir de 18-20 mois lorsqu'il atteint 50 % environ de son poids adulte. Il est ainsi possible d'échelonner les abattages pour répondre à la demande, à la différence des ovins et des bovins qui doivent être abattus rapidement dès qu'ils ont atteint leur état optimum d'engraissement.

Références bibliographiques

ADAM Clara, 1986. Nutrition of Deer. Deer Farmer 14, 6-19.

ADAM Clara 1987. Deer Production. In Consequences of milk quotas and alternative animal enterprises. J.F. O'GRADY Ed. A seminar in the community programme for the coordination of agricultural research Dublin 9-10 October 1986.

ADAM Clara, MOIR Carol, 1985. Effect of Winter nutrition of young farmed red deer on their subsequent growth at pasture.Anim.Prod. 40, 135-141.

ADAM Clara, MOIR Carol, 1987. A note on the effect of birth date on the performance of suckled red deer calves and their dams on low-ground pastures. Anim.Prod. 44, 330-332.

ASHER G.W., ADAM J.L., 1985. Reproduction of farmed red and fallow deer in Northern New Zealand. In « Biology of Deer Production » (Ed Fennessy P.F. and Drew K.R.). Bull. R. Soc.N.Z. 22, 217-224.

BLAXTER K.L., HAMILTON W.J., 1980. Reproduction in farmmed red deer 2. Calf growth and mortality. J. Agric. Sci. 95, 275-284.

BLAXTER K.L., KAY R.N.B., SHARMAN G.A.M., CUNNINGHAM J.M.M., HAMILTON W.J., 1974. Farming the red deer. H.M.S.O., Edinburg.

BLAXTER K.L., BOYNE A.W., HAMILTON W.J., 1981. Reproduction in farmed red deer. 3. Hind growth and mortality. J. Agric. Sci. 96, 115-128.

BLAXTER K.L., KAY R.N.B., SHARMAN G.A.M., CUNNINGHAM J.M.M., EADIE J. HAMILTON W.J., 1988. Farming the red deer. H.M.S.O., Edinburg.

CHRYSTALL B.B., DEVINE C.E., 198 .Electrical stimulation of deer carcass. N. Z. J. of Agric. Res, 26, 89-92.

DOUGALL Mc D.B., SHAW B.G., NUTE G.R., RHODES D.N., 1979. Effect of pre-slaughter handling on the quality and microbiology of venison from farmed young red deer. J. Sci. Food Agric. 30, 1160-1167.

DREW K.R., FENNESSY P.F., GREER G.J., 1978. Growth and carcass characteristics of entire and castrate red deer stags. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. 38, 142-144.

FENNESSY P.F., DREW K.R., 1986. Meat production from farmed deer. Proc. West.Aust. Deer Conference 1-13.

FENNESSY J.M., MOORE G.H., CORSON I.D., 1981. Energy requirements of red deer. Proceedings of the N.Z. Society of Animal Production. 41, 167-173.

GEAY Y., MICOL D., ROBELIN J., BERGE P., MALTERRE C., 1987. Recommandations alimentaires pour les bovins en croissance et à l'engrais. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 70, 173-183.

KAY R.N.B., STAINES B.W. 1981. The nutrition of the Red Deer (Cervus Elaphus). Nutr. Abs. and Revew 51, 601-622.

KAY R.N.B., SHARMAN G.A.M., HAMILTON W.J., GOODALL E.D., PENNIE K., COUTTS A.G.P., 1981. Carcass characteristics of young red deer farmed on hill pasture. J. Agric. Sci. 96, 79-87.

LOUDON A.S.I., MILNE J.A., 1985. Nutrition and Growth of young deer. In « Biology of Deer Production » (Ed Fennessy P.F. and Drew K.R.). Bull. R. Soc.N.Z. 22, 423-427.

LOUDON A.S.I., DARROCH A.D., MILNE J.A., 1984. The lactation performance of red deer on hill and improved species pastures. J.Agric. Sci.,102, 149-158.

MILNE J.A., SIBBALD Angela, McCORMACK Heather, LOUDON A.S.,1987. The influences of nutrition and management on the growth of red deer calves from weaning to 16 months of age. Anim. Prod. 45, 511-522.

MOORE G.H., LITTLEJOHN R.P., COWIE G.M., 1988. Liveweights, growth rates, and mortality of farmed red deer at Invermay. New Zealand J. of Agric.Res. 31, 293-300.

PEARSE T.,1987. Fondamental deer management. The deer farmer 44, 45-48.

ROBELIN J., THERIEZ M., 1981. Fixation de protéines chez les ruminants : évolution en fonction du poids des animaux et variation selon la race, le sexe ou le niveau des apports alimentaires. Reprod. Nutr. Dévelop., 21, 335-353.

SIMPSON Anne, WEBSTER A.J.F., SMITH J.S., SIMPSON C.A., 1978. The efficiency of utilization of dietary energy for growth in sheep (*Ovis Ovis*) and red deer (*Cervus Elaphus*). Comp. Biochem. Physiol., 59A, 95-99.

SUTTIE J.M., HAMILTON W.J., 1983.The effect of winter nutrition on growth of young Scottish Red Deer (*Cervus Elaphus*). J. Zool. Lond. 201, 153-159.

SUTTIE J.M., GOODALL E.D., PENNIE K., KAY R.N.B.,1983. Winter food restriction and summer compensation in red deer stags (*Cervus Elaphus*). Brit. J. Nutri. 50, 737-747.

SUTTIE J.M., FENNESSY P.F., VEENVLIET B.A., LITTLEJOHN R.P., FISHER M.W., CORSON I.D., LABES R.E., 1987. Energy nutrition of young red deer (*Cervus Elaphus*) hinds and a comparison with young stags. Proceedings of the N.Z. Society of Animal Production. 47, 111-113.

THERIEZ M., 1988. Elevage et alimentation du cerf (*Cervus Elaphus*) 1. Caractéristiques physiologiques, besoins alimentaires et élevage des adultes. INRA Prod. Anim., 1, 319-330.

THIMONIER J., SEMPERE A., 1989. La reproduction chez les cervidés. INRA Prod. Anim., 2 , 5-22.

VILLETTE Yseult, THERIEZ M., 1981. Influence du poids à la naissance sur les performances d'agneaux de boucherie.I. Niveau d'ingestion et croissance. Ann. zootech. 30, 151-168.

WALLACE V., DAVIES A.S., 1985. Pre-and post-rut body composition of red deer stags. In « Biology of Deer Production » (Ed Fennessy P.F. and Drew K.R.).Bull. R. Soc.N.Z. 22, 290-293.