

VARIATIONS RÉGIONALES DE MESURES CORPORELLES CHEZ L'ORIGINAL, *Alces alces*, DE TROIS RÉSERVES FAUNIQUES DU QUÉBEC

Michel Crête,

Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de la faune terrestre, 150 boul. St-Cyrille est, 5^e, Québec, Qué. G1R 4Y1

RÉSUMÉ: Le rôle joué par le lieu, le sexe et l'année sur deux mesures squelettiques (la longueur du museau et la largeur du crâne) et sur la masse de deux organes (le coeur et les reins) a été évalué chez l'original de trois réserves fauniques du Québec. La largeur des crânes et la masse des reins étaient les plus petites à la réserve de Matane et les plus grandes à la réserve de La Vérendrye. Les crânes étaient plus larges en 1982 qu'en 1981. À l'inverse, les museaux étaient plus longs à la réserve de Matane qu'à la réserve de La Vérendrye; la différence était cependant plus marquée en 1982 qu'en 1981. Les coeurs montraient le même type de variation, étant plus lourd à la réserve de Matane qu'à celle de La Vérendrye. Comme la masse des reins et la largeur du crâne ont été associées principalement à la prise de protéines chez le cerf de Virginie, l'hypothèse a été émise que le climat moins pluvieux et, en été, plus chaud de la réserve La Vérendrye serait la cause de la plus grande valeur de ces deux variables à cet endroit. La croissance plus brève et la maturation plus rapide de la végétation, qui accélèrent probablement la baisse estivale de la digestibilité de la nourriture, pourraient forcer les orignaux de cette réserve à axer davantage leur croissance sur les protéines de leurs aliments. À l'inverse, la croissance des orignaux des deux autres réserves où il pleut davantage, dépendrait plus de l'énergie contenue dans leur alimentation.

ABSTRACT: The role of location, sex and year on two skeletal measurements (snout length and cranial breadth) and two organ weights (heart and kidney) was evaluated for moose from three game reserves in Québec. Cranial breadth and kidney weight were the smallest in Matane reserve, and the largest in La Vérendrye reserve. Crania were larger in 1982 than in 1981. Conversely, snouts were longer in Matane than in La Vérendrye reserve; however the difference was more pronounced in 1982 than in 1981. Heart weight showed similar variations, being heavier in Matane than in La Vérendrye reserve. As kidney weight and cranial breadth were mainly associated with protein intake in white-tailed deer, the hypothesis was proposed that the warmer summer, and year-round drier, climate of La Vérendrye reserve would explain the greater averages of these two variables in this area. The shorter growing and the faster maturation of vegetation, which probably accelerate the summer reduction of forage digestibility, would oblige moose to rely more on protein to grow in this reserve than in the two others. Conversely, moose growth in the two other reserves, where precipitations are greater, would depend more on energy content of their forage.

ALCES VOL. 24 (1988) pp.102-111

La nourriture à laquelle ont accès les herbivores sauvages vivant sous un climat variable affecte leur croissance corporelle et leur survie de diverses façons. Chez les cervidés des régions tempérées et nordiques, on a observé que la qualité de l'alimentation estivale influençait la masse des rennes (*Rangifer tarandus*) et des cerfs muets (*Odocoileus hemionus*) à l'automne (Julander *et al.* 1961; Reimers *et al.* 1983; Austin et Urness 1985). L'atteinte d'une masse corporelle suffisante au début de l'hiver est critique car le métabolisme est inversement proportionnel à la masse de l'animal (Moen 1973:117). Ainsi, au cours

d'un hiver rigoureux, les individus de petite taille, en particulier les faons, seront les premiers à épuiser leurs réserves d'énergie, par catabolisme des graisses et des protéines (Reimers *et al.* 1982), et à mourir d'inanition (Barrett 1982; Severinghaus 1982). L'accumulation d'énergie en prévision de l'hiver est à ce point importante que des faons du cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*), nourris d'aliments de pauvre qualité à l'automne, ont accumulé des réserves adipeuses au détriment de leur développement squelettique et musculaire (Verme et Ozoga 1980a). L'accumulation de réserves lipidiques particulièrement

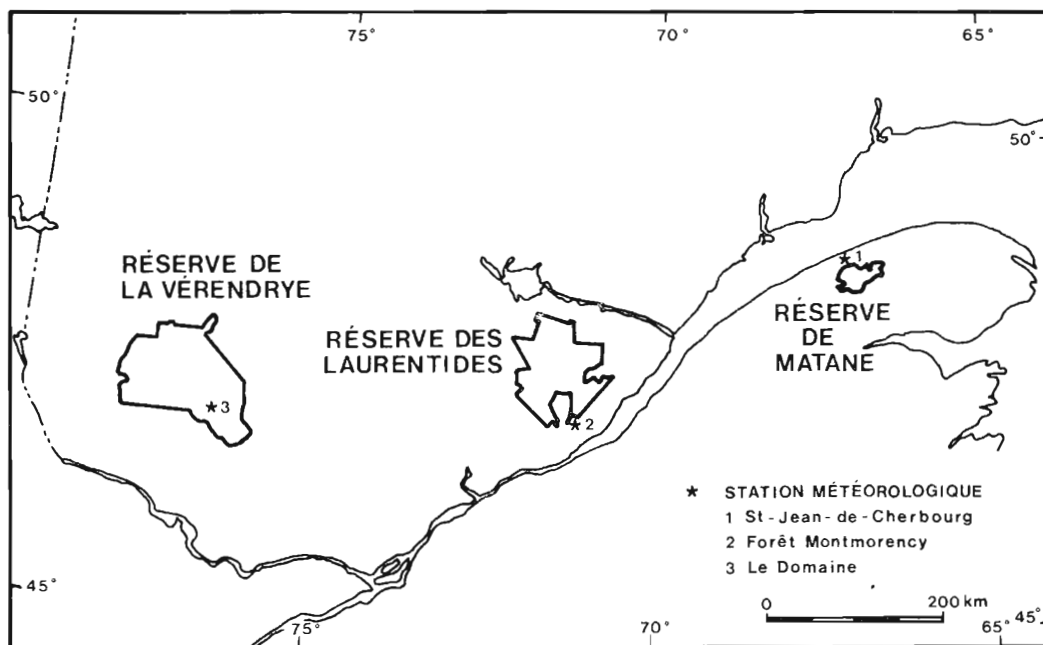


Figure 1. Localisation des trois réserves fauniques où les mesures corporelles des orignaux furent prises.

grandes chez le renne de Svalbard, qui fait face à un climat des plus rigoureux dans un habitat hivernal extrêmement pauvre, illustre d'une autre façon la nécessité d'accumuler des réserves d'énergie en prévision de l'hiver (Reimers *et al.* 1982). L'alimentation estivale affecte aussi la reproduction; il faut que les femelles des cervidés atteignent une masse suffisante pour ovuler à l'automne (Leader-Williams et Ricketts 1982; Saether et Haagenrud 1983; Skogland 1983; Albon *et al.* 1986).

Le métabolisme des cervidés est modifié durant la saison morte de sorte que, même des individus captifs nourris à volonté, gagnent peu, sinon perdent de leur masse corporelle en hiver (Thompson *et al.* 1973; Jacobsen *et al.* 1980; Suttie *et al.* 1983; Adam et Moir 1985). Malgré cela, la qualité de la nourriture d'hiver importe: les déficiences alimentaires hivernales affectent la masse et la survie des faons à naître au printemps (Thorne *et al.* 1976; Verme 1977), retardent la mise bas (Skogland 1983) et réduisent la taille atteinte à maturité (Suttie *et al.* 1983; Adam et Moir

1985). Globalement, les populations de cervidés à forte densité, près de la capacité de support alimentaire de l'habitat (KCC: Macnab 1985), montrent un rachitisme chronique (Dickinson 1983; Kie *et al.* 1983; Skogland 1983).

En Norvège, Saether (1985) a observé des variations annuelles de la masse des orignaux (*Alces alces*) attribuables principalement à des facteurs climatiques qui modifient la qualité de la nourriture d'été. Superposées à la relation densité-capacité de support, les variations annuelles du climat peuvent donc aussi affecter la croissance des cervidés.

J'ai émis l'hypothèse nulle que la croissance de l'orignal était uniforme au Québec. Si cette hypothèse devait être rejetée, il faudrait chercher des explications d'abord du côté des facteurs climatiques puisque les populations d'orignaux du Québec sont maintenues bien en deçà de KCC par la chasse et la prédation (Messier et Crête 1985; Crête 1987). J'ai comparé la croissance, en fonction de l'âge des animaux, de deux mesures squelettiques (longueur du museau et largeur du



crâne) et de la masse de deux organes (reins et coeur) dans trois réserves fauniques du sud du Québec.

AIRES À L'ÉTUDE

L'étude a porté sur les orignaux récoltés à la chasse contrôlée (Bouchard et Moisan 1974) dans les réserves fauniques de Matane, des Laurentides et de La Vérendrye, en 1981 et 1982 (Fig. 1). La réserve de Matane (1 000 km²) est formée d'un plateau ondulé, haut de 300-400 m au-dessus du niveau de la mer, et d'une partie de la chaîne de montagnes des Chic-Choc, dont plusieurs sommets dépassent 1 000 m. La récolte d'orignaux provient surtout du plateau. Ce dernier endroit est couvert de forêts mélangées dominées, à maturité, par le sapin baumier (*Abies balsamea*) et les épinettes (*Picea glauca* et *P. mariana*), auxquels s'ajoutent principalement le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) et le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*). Les mêmes espèces croissent sur les sommets, mais la prédominance des conifères est encore plus grande. La densité d'orignaux atteint environ 10 animaux par 10 km² (N. Latour, et A. Desrosiers, rapp. non publ.). Les principales espèces de la nourriture hivernale de l'orignal sont l'érable à épis (*Acer spicatum*), le noisetier à long bec (*Corylus cornuta*), le bouleau à papier et le sapin baumier (Crête et Bédard 1975). La réserve de Matane reçoit, en moyenne, l'équivalent de 1 200 mm de pluie, dont 40 pour cent sous forme de neige (Houde 1978).

La réserve des Laurentides possède un relief ondulé et couvre 8 000 km². Un plateau dont l'altitude moyenne approche 900 m, occupe le centre et l'est de la réserve. Autour du plateau, l'altitude décroît progressivement jusqu'à environ 400 m. Des forêts dominées par les épinettes et le sapin baumier couvrent le plateau, alors que les forêts comptent plus de feuillus (i.e. bouleau à papier, peuplier faux-tremble, etc.) dans la moitié ouest du territoire. La densité d'orignaux n'a pas été

estimée par inventaire aérien, mais d'après l'effort de chasse (Crête et Dussault 1987), elle atteindrait 3-4 individus par 10 km². En hiver, l'orignal y broute surtout le sapin baumier, le bouleau à papier, et l'érable à épis (Brassard *et al.* 1974). Les précipitations totales annuelles y atteignent, en moyenne, l'équivalent de 1 300 mm de pluie, avec une fraction nivale de 30 pour cent (Houde 1978).

La réserve faunique de La Vérendrye (14 000 km²) possède un relief assez uniforme et ondulé, dominé par des collines culminant parfois à 600 m d'altitude; les terres basses se situent à une altitude de 300-400 m. Les forêts y sont mélangées et plus variées que dans les deux autres réserves fauniques. Outre le sapin baumier et les épinettes, le pin blanc (*Pinus strobus*) se rencontre fréquemment dans la strate arborescente; les feuillus les plus communs sont le peuplier faux-tremble, le bouleau à papier, le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), et l'érable à sucre (*Acer saccharum*). On compte environ 4 orignaux par 10 km² dans la réserve (Messier et Crête 1984); ceux-ci broutent surtout l'érable à épis, le noisetier à long bec, les viornes (*Viburnum cassinoides* et *V. alnifolium*), auxquels s'ajoute le sapin baumier en hiver (Crête et Jordan 1981, 1982). Les précipitations annuelles totalisent, en moyenne, l'équivalent de 900 mm de pluie, dont 25 pour cent tombe en neige (Houde 1978). La forêt fait l'objet de coupe intensive dans les trois réserves fauniques de sorte que l'habitat de l'orignal est continuellement rajeuni.

MÉTHODE

Deux mesures squelettiques (longueur du museau et largeur du crâne) et la masse de deux organes (coeur et reins) ont été notées chez la plupart des orignaux tués durant la chasse contrôlée dans les trois réserves fauniques. La longueur du museau a été mesurée avec une précision de 1 mm selon la méthode décrite par Haigh *et al.* (1980). Cette mesure a cependant posé un problème de

Tableau 1. Résultats de l'analyse de variance ($P > F$) concernant le rôle joué par le lieu (3 régions), le sexe, l'année (1981 et 1982) et l'âge (7 classes d'âge) sur deux mesures squelettiques (longueur du museau et largeur du crâne) et la masse de deux organes (coeur et reins) chez des orignaux tués au début de l'automne au Québec. La taille des échantillons est présentée au tableau 2 et 3.

	museau (cm)	crâne (cm)	coeur (g)	rein (g)
Lieu	0.0001	0.0001	0.0687	0.0001
Sexe	0.0001	0.0001	0.0011	0.0001
Année	0.0097	0.0001	- a	- a
Age	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Région x âge	-	0.0022	-	-
Région x sexe	0.0014	-	-	-
Région x année	0.0066	-	-	-

a variable non significative ($P > 0.05$), excluse du modèle final.

standardisation à la réserve des Laurentides en 1982: au lieu de mesurer la distance entre le mufler et la crête occipitale, une autre proéminence du crâne, plus postérieure, a servi de limite. Aussi les mensurations du museau de cette réserve ont été éliminées de l'analyse. La masse du coeur et de chaque rein a été déterminé avec une précision de 1 g. Le coeur était débarrassé du péricarde, des dépôts de gras, des vaisseaux sanguins extérieurs et des caillots de sang avant la pesée; de même le gras et l'enveloppe de tissus conjonctifs étaient enlevés des reins avant de déterminer leur masse. Finalement la largeur du crâne fut mesurée à 1 mm près à l'aide d'une règle. La distance fut déterminée juste derrière l'orbite de l'oeil, et excluait la peau de l'arcade sourcilière: l'observateur tâta de la main la boîte crânienne pour déterminer la bordure de l'os. Toutes les mesures furent prises entre la mi-septembre et la mi-octobre, en 1981 et 1982.

Pour tester l'hypothèse nulle d'une croissance homogène des mesures corporelles de l'original dans les trois réserves fauniques, l'analyse de variance a été choisie. Les valeurs brutes des quatre variables servirent pour

l'analyse statistique puisque une transformation logarithmique n'apportait aucune amélioration sensible à l'ajustement des modèles. Quand la masse des deux reins d'un animal était disponible, la moyenne servit à l'analyse. Les facteurs considérés étaient l'âge, le lieu, le sexe et l'année. L'âge fut déterminé par décompte des annuli de ciment (Sergeant et Pimlott 1959); puisque la croissance de l'original se poursuit jusque vers six ans (Perterson 1974; Messier et Crête 1984), les animaux les plus vieux furent groupés dans la classe d'âge six ans. La procédure GLM du progiciel SAS (SAS Institute 1985) a servi à cette analyse statistique. Le modèle initial incluait les facteurs et toutes les interactions possibles. Quand une interaction ou un facteur n'était pas statistiquement significatif ($P > 0.05$), il était retiré du modèle et l'analyse était reprise. Pour les facteurs significatifs, les moyennes pondérées ont été comparées deux à deux à l'aide de l'énoncé LSMEANS de la procédure GLM (SAS Institute 1985). Les données de température et de précipitation, observées à trois stations météorologiques sises dans, ou près des aires à l'étude (Fig. 1; Qué., Min. Energie Ressources, non publ.) ont été compilées pour tenter d'expliquer les différences détectées par l'analyse statistique.

RÉSULTATS

L'analyse de variance a révélé que l'âge, le sexe et le lieu influençaient les quatre mesures corporelles considérées (Tableau 1). De plus, l'année constituait un facteur significatif pour deux mesures squelettiques. Finalement, les interactions significatives étaient peu nombreuses, sauf dans le cas de la longueur du museau.

Les crânes étaient plus étroits à la réserve de Matane que dans les deux autres réserves (Tableau 2). De même les reins étaient les plus légers à la réserve de Matane, intermédiaires à celle des Laurentides et les plus lourds à la réserve de La Vérendrye. La

Tableau 2. Moyenne pondérée (E.S.;n) de trois mesures corporelles prises chez l'orignal de trois réserves fauniques du Québec, en fonction du lieu où l'animal fut tué au début de l'automne, de son sexe et de l'année. Les moyennes furent pondérées à l'aide de l'énoncé LSMEANS du progiciel SAS (SAS Institute 1985).

	crâne (cm)	rein (g)	coeur (g)
Lieu			
Réserve de Matane	19.5* (0.2;121)	484* (9;105)	1907* (25;110)
Réserve des Laurentides	20.2* (0.1;267)	542* (6;244)	1854 (17;261)
Réserve de La Vérendrye	20.4* (0.1;236)	599* (8;179)	1841* (20;207)
Sexe			
Mâles	21.0* (0.1;396)	558* (6;331)	1902* (16;368)
Femelles	19.1* (0.1;228)	525* (7;197)	1832* (19;210)
Année			
1981	19.8* (0.1;326)	---	---
1982	20.3* (0.1;298)	---	---

a pour chaque facteur (lieu, sexe, année), les moyennes suivies d'un même indice sont différentes statistiquement ($P < 0.05$).

masse du coeur et la longueur du museau (Tableau 3) suivaient la tendance inverse; ces deux variables prenaient des valeurs plus élevées à la réserve de Matane qu'à celle de La Vérendrye. En ce qui concerne les museaux, bien que toutes les moyennes aient été significativement ($P < 0.01$) plus élevées à la réserve de Matane, l'écart était plus prononcé chez les mâles que chez les femelles, et plus grand en 1982 qu'en 1981.

Pour toutes les variables, les moyennes étaient plus élevées chez les mâles que chez les femelles, une observation attendue compte tenu de la plus grande taille des mâles (Peterson 1974). Finalement, à l'inverse de la longueur des museaux, les crânes étaient significativement ($P < 0.0001$) plus larges en 1982 qu'en 1981, bien que cette différence fût ténue.

L'augmentation de la masse des reins s'est poursuivie pendant une bonne partie de la vie des orignaux (Fig. 2B), alors que la largeur du crâne a plafonné vers l'âge de quatre ou cinq ans (Fig. 2A). De même l'écart entre les moyennes des trois régions a eu tendance à se

maintenir pour tous les groupes d'âge dans le cas des reins, tandis que les différences régionales ont semblé s'estomper avec l'âge des animaux dans le cas de la largeur du crâne. Ceci explique pourquoi l'interaction région x âge était significative pour ce dernier indice seulement.

Contrairement aux reins, le coeur est un organe dont la masse a plafonné vers l'âge de 4 ou 5 ans chez les orignaux étudiés (Fig. 2C), tout comme d'ailleurs la longueur du museau

Tableau 3. Moyenne pondérée (E.S.;n) de la longueur du museau (cm) des orignaux de deux réserves fauniques du Québec, en fonction du lieu où l'animal fut tué au début de l'automne, de son sexe et de l'année. Les moyennes furent pondérées à l'aide de l'énoncé LSMEANS du progiciel SAS (SAS Institute 1985).

	Réserve de Matane	Réserve de La Vérendrye
Mâles	64.2 (0.5;65)	59.6 (0.4;159)
Femelles	60.3 (0.6;49)	58.6 (0.5;71)
1981	62.2 (0.5;55)	60.2 (0.4;131)
1982	62.3 (0.5;59)	57.9 (0.4;99)

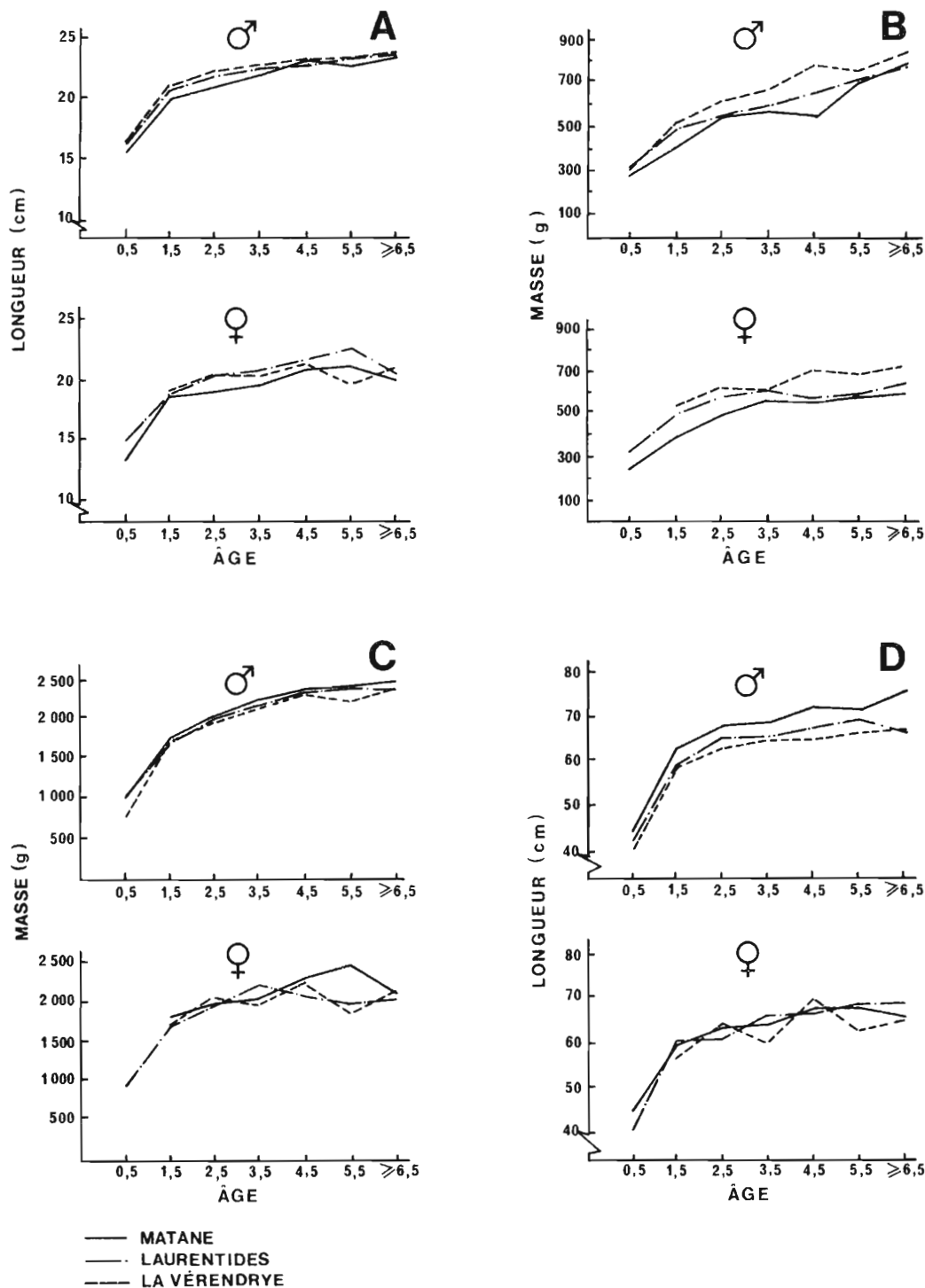


Figure 2. Moyennes brutes de la largeur du crâne (A), du poids d'un rein (B), du poids du coeur (C), et de la longueur du museau (D) selon l'âge, le sexe et la réserve faunique où les orignaux furent tués au début de l'automne.

(Fig. 2D). Pour cette dernière variable, les différences régionales étaient beaucoup plus nettes et continues avec l'âge chez les mâles que chez les femelles.

DISCUSSION

Seal *et al.* (1978) ont indiqué qu'il fallait tenir compte à la fois des protéines et de l'énergie de la nourriture du cerf de Virginie lorsque l'on voulait en étudier la croissance car ces deux composantes interfèrent ensemble. C'est pourquoi j'ai choisi les quatre mesures corporelles considérées ici: chez le cerf de Virginie, la masse de l'animal et du coeur se sont révélées surtout sensibles à l'énergie digestible de la nourriture, alors que la largeur du crâne et la masse des reins étaient principalement affectées par la teneur en protéines (Verme et Ozoga 1980b). Cependant, comme la masse de la carcasse des orignaux était difficilement disponible, la longueur du museau, qui en est un bon indice (Haigh *et al.*, 1980), lui a été substituée.

Il se pourrait que les différences détectées par l'analyse statistique aient été le fruit d'artefacts liés à des biais dans la prise des données faite par des observateurs différents. Le fait cependant que deux variables mesurées avec les mêmes instruments par les mêmes personnes aient montré un modèle de variation fort différent (masse du coeur et des reins; longueur du museau et largeur du crâne) incite à repousser cette objection. L'hypothèse de base est rejetée et la croissance des quatre mesures corporelles n'a pas été uniforme chez l'orignal des trois réserves fauniques en 1981 et 1982. Les variables principalement associées à la prise de protéines prenaient les valeurs les plus élevées dans le sud-ouest du Québec, à la réserve de La Vérendrye, alors que les mesures surtout liées à la prise d'énergie étaient les plus grandes dans l'est, à la réserve de Matane.

Des cerfs de Virginie âgés de six mois ont fait preuve d'une croissance corporelle com-

parable lorsqu'ils furent nourris avec des aliments de teneur soit élevée en protéines et faible en énergie digestible, soit faible en protéines et modérée en énergie (Seal *et al.* 1978). Ces auteurs suggérèrent qu'une faible variation de l'énergie digestible des aliments, indépendante d'une variation de la teneur protéique, pouvait modifier le profil métabolique. Il y a donc substitution ou interaction possible entre les protéines et l'énergie digestible des aliments du cerf de Virginie; il est plausible de croire qu'il en est de même pour l'orignal.

De façon générale, la réserve de La Vérendrye est un endroit plus sec, et en été, plus chaud que les deux autres réserves fauniques; les étés de 1981 et de 1982 n'ont pas échappé à la règle (Tableau 4). En particulier, le mois de juillet 1982 fut exceptionnellement sec dans la réserve de La Vérendrye. Au sud de la Norvège, où les précipitations sont un peu plus faibles que dans la réserve de La Vérendrye, Saether (1985) a observé que les pluies estivales, en particulier celles de juillet, affectaient directement la masse des orignaux à l'automne. Durant les étés plus secs, la croissance de la végétation est probablement plus brève et sa maturation plus rapide que pour les étés pluvieux. Le phénomène de diminution de la digestibilité de la nourriture de l'orignal au cours de l'été (Cerdelund et Nyström 1981; Palo *et al.* 1985) pourrait donc être plus rapide et plus prononcé pour les endroits ou les étés secs; dans ces conditions, il se pourrait que la croissance des orignaux dépende plus des protéines contenues dans leur nourriture. Ce phénomène expliquerait pourquoi les mesures corporelles associés à la prise de protéines étaient plus élevés à la réserve de La Vérendrye qu'aux deux autres endroits, et pourquoi ils étaient plus grands en 1982 qu'en 1981. Les variations des mesures liées à la prise d'énergie s'expliqueraient à l'inverse.

Les résultats de l'étude laissent croire que la qualité de la nourriture des cervidés pourrait affecter non seulement la croissance des jeunes individus, mais aussi la morphologie

Tableau 4. Sommaire mensuel des précipitations (mm de pluie) et des degrés-jour (> 10°C) observés aux stations météorologiques de Saint-Jean de Cherboung (Rés. de Matane), de la forêt Montmorency (Rés. des Laurentides) et du Domaine (Rés. de la Vérendrye), en 1981 et 1982 (Qué., Min. Energie Ress., non publié).

	Précipitation					Degrés-jour				
	Juin	Juillet	Août	Sep- tembre	Total	Juin	Juillet	Août	Sep- tembre	Total
Réserve de Matane										
1981	151	84	138	165	538	94	183	148	51	476
1982	101	96	94	76	367	61	176	76	41	354
Réserve des Laurentides										
1981	195	78	180	95	548	73	155	123	40	391
1982	129	110	136	123	498	54	139	69	41	303
Réserve de La Vérendrye										
1981	126	72	67	78	343	N.D. ^a	N.D.	219	83	—
1982	109	31	108	100	348	118	245	124	83	570

a non disponible

des animaux âgés. D'un autre côté, les variations de la longueur du museau suggèrent que mâles et femelles ne sont pas affectés de la même façon par la qualité de leur alimentation. Ces deux aspects méritent d'être approfondis davantage dans des conditions rigoureuses de captivité où la qualité des aliments serait contrôlée.

Malgré les différences de croissance observées ici, il serait hasardeux de prétendre que les orignaux d'une réserve étaient en meilleure santé, ou avait accès à une nourriture de meilleure qualité que ceux des autres réserves. D'ailleurs, aucune population n'a montré à ce jour des signes de carence quelconque; comme cependant l'énergie digestible est la composante la plus importante de la nourriture (Verme et Ozoga 1980b), des déficiences alimentaires estivales seraient plus susceptibles d'apparaître à l'ouest du Québec qu'au centre ou à l'est.

L'étude révèle que les variations annuelles marquées de la masse des orignaux observées en Norvège (Saether 1985), attribuables à des facteurs climatiques, existent probablement aussi en Amérique du Nord.

De plus, les résultats illustrent la justesse de considérer séparément l'énergie et les protéines disponibles pour mieux comprendre l'influence de la nourriture sur la croissance des cervidés (Seal *et al.* 1978). Le suivi annuel d'indices de la prise d'énergie et de protéines s'avérerait particulièrement utile chez des populations de cervidés maintenues à forte densité.

REMERCIEMENTS

Je veux d'abord souligner l'excellente collaboration du personnel du Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune et du Service des parcs et du plein-air des bureaux de Rimouski, de Québec et de Hull du Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, qui a vu à la prise des données. Je remercie également J. Berthiaume pour avoir dessiné les figures, C. Dussault pour la compilation de certaines données, L.-P. Rivest et H. Crépeault pour l'analyse statistique, M.-H. Roy pour la révision du manuscrit et F. Messier pour avoir commenté l'article.

RÉFÉRENCES

- ADAM, C.L., et C.D. MOIR. 1985. Effect of winter nutrition of young farmed red deer on their subsequent growth at pasture. *Anim. Prod.* 40:135-141.
- ALBON, S.D., B. MITCHELL, B.J. HUBY, et D. BROWN. 1986. Fertility in female red deer (*Cervus elaphus*): the effects of body composition, age and reproductive status. *J. Zool. (Lond.)* 209: 447-460.
- AUSTIN, D.D., et P.J. URNESS. 1985. Values of four communities for mule deer on ranges with limited summer habitat. *J. Range Manage.* 38:167-171.
- BARRETT, M.W. 1982. Distribution, behavior, and mortality of pronghorns during a severe winter in Alberta. *J. Wildl. Manage.* 46:991-1002.
- BOUCHARD, R., et G. MOISAN. 1974. Chasse contrôlée à l'original dans les parcs et réserves du Québec (1962-1972). *Naturaliste can.* 101:689-704.
- BRASSARD, J.-M., E. AUDY, M. CRÊTE, et P. GRENIER. 1974. Distribution and winter habitat of moose in Québec. *Naturaliste can.* 101:67-80.
- CEDERLUND, G., et A. NYSTROM. 1981. Seasonal differences between moose and roe deer in ability to digest browse. *Holarct. Ecol.* 4:59-65.
- CRÊTE, M. 1987. The impact of sport hunting on North American moose. *Swed. Wildl. Res. Suppl.* 1:553-563.
- _____, et J. BÉDARD. 1975. Daily browse consumption by moose in the Gaspé Peninsula, Québec. *J. Wildl. Manage.* 39: 368-373.
- _____, et C. DUSSAULT. 1987. Using hunting statistics to estimate density, cow-calf ratio and harvest rate of moose in Québec. *Alces* 23:227-242.
- _____, et P.A. JORDAN. 1981. Régime alimentaire des orignaux du sud-ouest québécois pour les mois d'avril à octobre. *Can. Field-Nat.* 95:50-57.
- _____, et P.A. JORDAN. 1982. Population consequences of winter forage resources for moose, *Alces alces*, in southwestern Québec. *Can. Field-Nat.* 96:467-475.
- DICKINSON, N.R. 1983. An example of the effect of underharvesting on a deer population. *N.Y. Fish Game J.* 30:231-232.
- HAIGH, J.C., R.R. STEWART, et W. MYTTON. 1980. Relations among linear measurements and weights for moose (*Alces alces*). *Proc. N. Am. Moose Conf. Workshop* 16:1-10.
- HOUDE, A. 1978. Atlas climatologique du Québec. Qué., Min. Richesses Nat., dir. gén. eaux. M-36.
- JACOBSEN, E., R.S. BJARGHOV, et S. SKJENNEBERG. 1980. The ability of reindeer (*Rangifer tarandus*) calves to gain weight in the winter. *Meldinger fra Norges Landbrukshogskole* 59:1-7.
- JULANDER, O., W.L. ROBINETTE, et D.A. JONES. 1961. Relationships of summer range condition to mule deer herd productivity. *J. Wildl. Manage.* 25:54-60.
- KIE, J.G., M. WHITE, et D.L. DRAWE. 1983. Condition parameters of white-tailed deer in Texas. *J. Wildl. Manage.* 47:583-594.
- LEADER-WILLIAMS, N., et C. RICKETTS. 1982. Seasonal and sexual patterns of growth and condition of reindeer introduced into South Georgia. *Oikos* 38:27-39.
- MACNAB, J. 1985. Carrying capacity and related slippery shibboleths. *Wildl. Soc. Bull.* 13:403-410.
- MESSIER, F., et M. CRÊTE. 1984. Body condition and population regulation by food resources in moose. *Oecologia* 65:44-50.
- _____, et M. CRÊTE. 1985. Moose-wolf dynamics and the natural regulation of moose populations. *Oecologia (Berlin)* 65:503-512.
- MOEN, A.N. 1973. *Wildlife ecology*. W.H. Freeman and Co., San Francisco. 458 pp.

- PALO, R.T., K. SUNNERHEIM, et O. THEANDER. 1985. Seasonal variation of phenols, crude protein and cell wall content of birch (*Betula pendula* Roth) in relation to ruminant in vitro digestibility. *Oecologia* 65:314-318.
- PETERSON, R.L. 1974. A review of the general life history of moose. *Naturaliste can.* 101:9-21.
- REIMERS, E., D.R. KLEIN, et R. SORUMGAARD. 1983. Calving time, growth rate, and body size of norwegian reindeer on different ranges. *Arctic Alpine Res.* 15:107-118.
- REIMERS, E., T. RINGBERG, et R. SORUMGAARD. 1982. Body composition of Svalbard reindeer. *Can. J. Zool.* 60:1812-1821.
- SAETHER, B.-E. 1985. Annual variation in carcass weight of Norwegian moose in relation to climate along a latitudinal gradient. *J. Wildl. Manage.* 49:977-983.
- _____, et H. HAAGENRUD. 1983. Life history of the moose (*Alces alces*); fecundity rates in relation to age and carcass weight. *J. Mamm.* 64:226-232.
- SAS INSTITUTE. 1985. SAS user's guide: statistics, version 5 ed. SAS Institute Inc., Cary, NC. 956 pp.
- SEAL, U.S., L.J. VERME, et J.J. OZOGA. 1978. Dietary protein and energy effects on deer fawn metabolic patterns. *J. Wildl. Manage.* 42:776-790.
- SERGEANT, D.E., et D.H. PIMLOTT. 1959. Age determination in moose from sectioned incisor teeth. *J. Wildl. Manage.* 23:315-321.
- SEVERINGHAUS, C.W. 1982. Sex and age composition of winter-killed deer in the Central Adirondack region of New-York. *N.Y. Fish Game J.* 29:199-203.
- SKOGLAND, T. 1983. The effects of density dependent resource limitation on size of wild reindeer. *Oecologia* 60:156-168.
- SUTTIE, J.M., E.D. GOODAL, K. PENNIE, et R.N.B. KAY. 1983. Winter food restriction and summer compensation in red deer stags. *Br. J. Nutr.* 50:737-747.
- THOMPSON, C.B., J.B. HOLTER, H.H. HAYES, H. SILVER, et W.E. URBAN. 1973. Nutrition of white-tailed deer. I. Energy requirements of fawns. *J. Wildl. Manage.* 37:301-311.
- THORNE, E.T., R.E. DEAN, et W.G. HEPWORTH. 1976. Nutrition during gestation in relation to successful reproduction in elk. *J. Wildl. Manage.* 40:330-335.
- VERME, L.J. 1977. Assessment of natal mortality in Upper Michigan deer. *J. Wildl. Manage.* 41:700-708.
- _____, et J.J. OZOGA. 1980a. Effects of diet on growth and lipogenesis in deer fawns. *J. Wildl. Manage.* 44:315-324.
- _____, et J.J. OZOGA. 1980b. Influence of protein-energy intake on deer fawns in autumn. *J. Wildl. Manage.* 44:305-314.