

INFLUENCE DE LA PRESSION DE CHASSE SUR LA DENSITÉ
DES ORIGNAUX EN HIVER: RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

FRANÇOIS GOUDREAU

Min. Loisir, Chasse et Pêche; Dir. rég. Nouveau-Québec; 9530, rue de la Faune; Charlesbourg (Québec); G1G 5H9.

et

JEAN MILETTE

Min. Loisir, Chasse et Pêche; Dir. rég. de la Mauricie; 5575, rue St-Joseph; Trois-Rivières ouest (Québec); G8Z 4L7.

Résumé: De 1980 à 1983 inclusivement on a exercé le suivi de la récolte et de la population d'orignaux (*Alces alces*) dans six blocs expérimentaux où différentes pressions de chasse (0, 0,7, 1,8, 2,6, 4,0 et 6,1 jours-chasseurs \bullet km⁻²) ont été appliquées. Dans les blocs où la pression de chasse fut supérieure à deux jours-chasseurs \bullet km⁻², deux fois plus d'orignaux ont été prélevés par unité de surface sans que la densité des orignaux en hiver soit diminuée ($P > 0,10$), alors que dans les blocs où la pression de chasse fut plus faible, une augmentation significative ($P < 0,10$) fut notée. Par ailleurs, une récolte maximale soutenue pourrait-être obtenue en maintenant la densité au voisinage de 0,22 orignal \bullet km⁻² en hiver. La pression de chasse qu'il faudrait exercée pour maintenir cette densité serait supérieure à deux jours-chasseurs \bullet km⁻².

Abstract: Different hunting pressures (0, 0,7, 1,8, 2,6, 4,0 and 6,1 days-hunter \bullet km⁻²) were applied to six experimental blocks where harvest and moose (*Alces alces*) population density were monitored from 1980 through 1983. Moose harvest per surface unit was two times greater where hunting pressures exceeded two days-hunter \bullet km⁻² without any observ-

ed decrease ($P > 0,10$) of the winter moose density. Where hunting pressures were lower than two days-hunter \bullet km⁻² a significant increase ($P < 0,10$) of the winter moose density occurred. Moreover a maximum sustained yield should be reached by maintaining winter density close to 0,22 moose \bullet km⁻². Hunting pressure over two days-hunter \bullet km⁻² should be applied to stabilize the density at 0,22 moose \bullet km⁻².

Au Québec il a été démontré que la pression de chasse influence la densité des orignaux (Crête et al 1981). On a cherché à connaître la pression de chasse qu'il faudrait appliquer pour maintenir une densité qui permettrait de prélever annuellement une récolte maximale en présence de prédateurs naturels. Caughley (1976) proposa un modèle d'exploitation des grands herbivores où la récolte maximale soutenue (MSY) se situait à un niveau inférieur à celui de la capacité de support du milieu. Pour l'orignal Crête et al (1981) estimèrent à l'aide de simulations une densité cible de 0,2 orignal \bullet km⁻² maintenue par une pression de chasse de 2 jours - chasseur \bullet km⁻² permettent une récolte d'environ 0,05 orignal \bullet km². On a donc imaginé de maintenir stables sur une période de cinq ans une gamme de pressions de chasse et de vérifier les changements de densité induits dans les blocs expérimentaux. De plus, au début du projet, on a tenté d'évaluer les densités relatives de loups dans les différents blocs pour s'assurer que le principal prédateur naturel de l'orignal était présent partout. Ce rapport est une analyse des résultats des quatre premières années d'expérimentation.

AIRE D'ÉTUDE

L'aire d'étude est située dans le centre sud du Québec à environ 200 km au nord-est de Montréal (figure 1). Le relief est ondulé et l'assise rocheuse est composée de roches cristallines et granitiques précambriennes (Rowe 1972). L'altitude moyenne des blocs expérimentaux varie entre (314 m 506 m) et le territoire est parsemé de nombreux plans d'eau occupant environ 10 pour cent du territoire. Holdrige (1947) qualifie le climat de l'aire d'étude de type tempéré froid où les hivers relativement froids et secs succèdent à des été chauds et pluvieux. La saison de croissance des végétaux dure en moyenne 180 jours et les précipitations totalisent 900 mm dont le quart est constitué par la fraction nivale (Wilson 1971). L'accumulation de neige au sol culmine parfois à 150 cm mais elle se situe ordinairement à un peu moins d'un mètre (Veillette 1973; Déziel 1974; Déziel et Lafleur 1975; Goudreault 1981). Les températures moyennes en janvier et en juillet sont respectivement de -12.5°C et 20°C (Wilson 1971). Le nord de l'aire d'étude est occupé par la région forestière Boréale et la partie sud par la région forestières des Grands Lacs et du St-Laurent (Rowe 1972). Le sapin baumier (*Abies balsamea*), l'érable à épis (*Acer spicatum*) et le noisetier à long bec (*Corylus cornuta*) constituent les principales essences disponibles dans la strate d'alimentation (Audy 1974; Vallée et al 1976). Le sapin, l'épinette blanche (*Picea glanea*) et l'épinette noire (*Picea mariana*) sont les espèces dominantes de la strate de protection. L'original occupe, par rapport à l'habitat potentiel du Québec méridional, une strate de densité moyenne ($0,10 < \bar{d} \leq 0,20$ original $\cdot\text{km}^{-2}$) (Crête et Joly 1981).

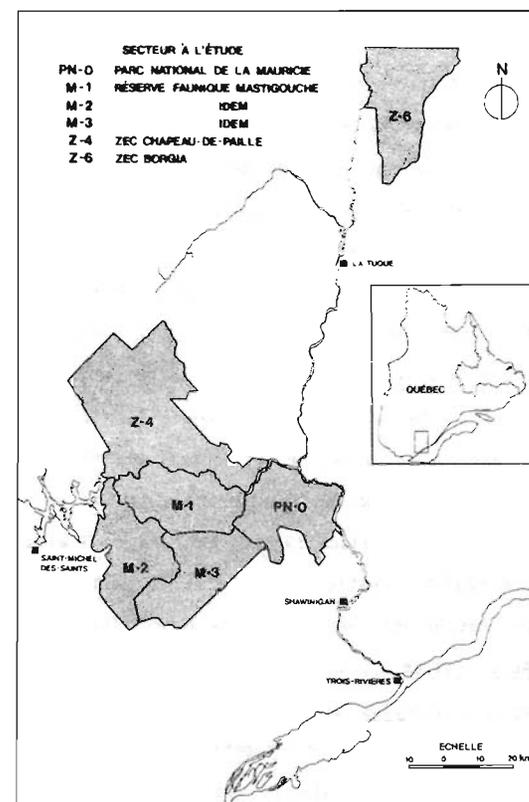


Figure 1. Localisation de l'aire d'étude.

Les grands mammifères les plus communs outre l'orignal sont le loup (*Canis lupus*) l'ours noir (*Ursus americanus*) et le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*). Le loup et l'ours noir sont présents partout dans l'aire d'étude mais leur densité absolue n'est toutefois pas connue.

Le réseau de chemins forestiers est relativement bien développé sur tout le territoire et la chasse à l'orignal peut y être pratiquée partout sauf dans le Parc National de la Mauricie (PN-0). Dans la partie de l'aire d'étude située dans la réserve faunique Mastigouche, la chasse y est contingentée depuis 1973 par un système de tirage au sort (Bouchard et Moisan 1974) alors que dans les ZEC (Zone d'Exploitation Contrôlée), l'accès est universel moyennant l'achat d'une carte de membre.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cinq des six blocs choisis ont une superficie d'environ 540 km²; le dernier couvre 1 257 km². Le choix des blocs a été effectué de façon à minimiser tous les facteurs influençant directement ou indirectement les populations d'originaux, sauf la pression de chasse. Par rapport à la situation qui prévalait dans la réserve faunique Mastigouche avant le début du projet, la pression de chasse fut "manipulée" à la hausse dans les blocs M-2 et M-3 et à la baisse dans le bloc M-1. Dans les ZEC Chapeau-de-paille (Z-4) et Borgia (Z-6) la pression de chasse fut seulement mesurée sachant toutefois qu'elle était supérieure à 2 jours - chasseurs • km⁻².

La ZEC Borgia (Z-6) est le bloc le plus au nord et sa situation géographique, loin de toute réserve ou parc, le soustrait de l'influence de milieux à plus forte densité d'originaux (Goudreault, 1980). Facilement accessible, ce territoire fut toujours soumis à de fortes pressions de chasse depuis sa création en 1978. La ZEC Chapeau-de-Paille (Z-4) est doublement favorisée du point de vue fréquentation par un bon réseau de chemins forestiers et par sa proximité des grands centres urbains. Bien que située à proximité de deux réserves fauniques et d'un parc national, sa grande superficie minimise l'impact produit par l'immigration d'originaux provenant de milieux voisins plus densément peuplés. La réserve faunique Mastigouche modérément exploitée jusqu'en 1979 fut divisée en trois blocs (M-1, M-2 et M-3) de superficie égale où des pressions de chasse différentes furent exercées par le biais de la chasse contrôlée. Cependant, dès la première année d'expérimentation on se rendit compte que pour exercer des pressions de chasse au voisinage de 1,2 et 3 jours - chasseur • km⁻² il était nécessaire de procéder à l'admission de 6, 12 et 18 groupes additionnels de trois chasseurs dans les blocs M-1, M-2 et M-3. A partir de la deuxième année, trois contingents de 10, 20 et 30 groupes furent admis respectivement dans les blocs M-1, M-2 et M-3 à intervalles réguliers de 6 jours. Enfin, un dernier bloc fut constitué par le Parc National de la Mauricie (PN-0) où la chasse à l'orignal est interdite depuis 1971. Des différences de potentiel d'habitat d'hiver apparaissent entre les blocs et les plus évidentes sont au niveau du pourcentage du territoire perturbé et au niveau de la strate de protection fournie par les résineux (Tableau 1).



Tableau 1. Description sommaire des blocs expérimentaux selon le type de forêt et le pourcentage de plans d'eau

Bloc expérimental	Superficie (km ²)	Perturbations (%)	Conifères (%)	Mêlangés (%)	Feuillus (%)	Plans d'eau (%)	Total (%)
PN-0	544	1	16	46	28	9	100
M-1	539	11	14	45	23	7	100
M-2	539	8	20	41	24	7	100
M-3	539	11	16	34	29	10	100
Z-4	1 257	20	24	33	14	9	100
Z-6	546	28	9	34	19	10	100

1 Coupe forestières, épidémies d'insectes, chablis etc.

Là où la chasse à l'orignal était autorisée, les chasseurs étaient interrogés sur le nombre de jours consacrés à la pratique de cette activité durant leur séjour en forêt. La plus petite unité de mesure retenue étant la journée de chasse (Lacasse et Pelletier 1979) une heure consacrée à la pratique de la chasse par une personne, était comptabilisée comme étant un jour-chasseur.

Les données sur le nombre, le sexe et la maturité des orignaux abattus dans les différents blocs expérimentaux proviennent de la banque d'informations alimentée annuellement par les fiches d'enregistrement du gros gibier (Huot et al 1973; Bouchard et Gauthier 1980).

Il n'a pas été possible de connaître systématiquement l'âge de tous les orignaux abattus dans le cadre de ce projet puisqu'une bonne proportion des animaux enregistrés l'ont été par du personnel autre que celui du Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune; ces personnes qui n'avaient pas toujours l'équipement requis et/ou la motivation pour prélever les incisives centrales. Lorsque celles-ci étaient disponibles, l'âge des orignaux fut déterminé par le décompte des anneaux de ciment de la racine de l'incisive (Sergeant et Pimlott 1959). Les faons étaient identifiés par leur taille et l'âge des un-an était déterminé par l'usure et le remplacement des dents.

Dans le but de suivre les tendances de la densité des orignaux dans chacun des blocs, 18 parcelles - échantillons permanentes d'une superficie de 60 km² furent réparties équitablement entre les six blocs à l'étude et survolées à l'aide d'un avion suivant la méthode décrite par



Crête et St-Hilaire (1979). Du début (hiver 1980-81) et à la fin (hiver 1984-85) les parcelles - échantillons devaient en plus être survolées par hélicoptère afin d'obtenir des informations sur le rapport des sexes et sur la productivité (nombre faons \bullet 100 femelles adultes⁻¹). Seul l'avion fut utilisée au milieu du projet (hiver 1982-83). Puisque aucune estimation précise de la densité ne pouvait être obtenue par ces inventaires, celle-ci, fut estimée par la relation densité - effort de chasse (nombre de jours-chasseur \bullet capture⁻¹) (Crête, 1980).

Crête et al (1981) émirent l'hypothèse, qu'en absence de chasse, les populations d'originaux étaient limitées par la prédation. On a voulu mesurer l'importance relative du loup dans cinq des six blocs expérimentaux durant la période estivale. L'indice utilisé, le nombre de fumées de loups \bullet 100 km⁻¹ \bullet mois⁻¹ fut établi en parcourant à motocyclette et de façon répétitive des chemins forestiers peu fréquentés où le dénombrement des fumées de loups n'était pas obstrué par une végétation trop abondante. La longueur des parcours variait de 50 à 69 km selon le bloc à l'étude. Généralement, l'intervalle de temps entre deux inventaires était de sept jours, mais à certaines occasions, il fut de 14 jours.

Le traitement statistique appliqué aux comparaisons de différentes fréquences fut le test de chi-deux. Lorsque celui-ci montrait des différences significatives entre diverses observations pour K(2) échantillons indépendants, un test a posteriori de relation utilisation-disponibilité de Neu et al (1974) fut alors utilisé. Le test du signe de rang pour données appariées de Wilcoxon (Siegle 1956) a été utilisé pour com-

parer les tendances de densités d'originaux entre le début et le milieu du projet.

L'analyse de variance a été mise à contribution pour mettre en évidence les variations inter-blocs sur la pression de chasse (nombre de jours-chasseurs \bullet km⁻²), l'effort de chasse (jours-chasseur \bullet capture⁻¹) et l'indice d'abondance des loups. Une analyse de régression polynomiale a été utilisée pour établir la relation entre la densité et la récolte d'originaux.

RÉSULTATS

Pression de chasse et effort de chasse

De 1980 à 1983 inclusivement 38 800 jours-chasseurs furent consacré à la chasse de l'original dans les blocs expérimentaux. Durant cette période la gamme de pressions de chasse entre le bloc le moins et le plus chassé fut comprise entre 0,7 à 6,1 jours-chasseur km⁻² (tableau 2). Tel qu'indiqué par le coefficient de variation, c'est dans le bloc Z-6 que la valeur de la pression de chasse a connu les plus fortes variations. Par ailleurs, l'effort de chasse qui est fonction de la densité des originaux a varié le plus dans les blocs M-1 et Z-6 indiquant par le fait même que la densité des originaux a fluctué plus qu'ailleurs. Après quatre ans, les chasseurs dans le bloc Z-6 ont donc déployé cinq fois plus d'effort par original tué que les chasseurs du bloc M-1. Malgré une plus faible pression de chasse dans le bloc M-2, l'effort de chasse fut légèrement supérieur à celui de M-3, mais les chasseurs dans le premier cas n'ont pas eu à investir un plus grand effort avant d'apercevoir un original.

Tableau 2. La pression de chasse (jours-chasseur \cdot km $^{-2}$) et l'effort de chasse (jours-chasseur \cdot capteur $^{-1}$) dans cinq des six blocs expérimentaux durant la période 1980-1983.

	Blocs expérimentaux							
	M-1	M-2	M-3	Z-4	Z-6			
Durée de chasse	Effort de chasse	Effort de chasse	Effort de chasse	Effort de chasse	Effort de chasse	Effort de chasse		
1980	0.7	1.4	2.1	46.2	4.3	91.6	8.5	193.7
1981	0.8	1.9	2.7	51.2	4.2	125.7	4.1	72.2
1982	0.6	1.9	2.8	40.1	N.D. ¹	103.2	5.2	78.9
1983	0.6	2.0	2.6	45.5	3.6	92.3	6.7	126.1
Moyenne	0.7	1.8	2.6	45.8	4.0	103.2	6.1	117.7
Écart-type	.09	.27	.31	4.5	.38	19.5	1.9	56.0
C.V.2	12	15	12	10	10	19	31	48

1 Non disponible. Dû à un conflit de travail qui a affecté le fonctionnement du traversier donnant accès à l'entrée principale de la ZEC et au suivi administratif chancelant qui s'ensuivi cette donnée n'a pas été retenue. L'enregistrement des orignaux abattus n'a cependant pas été affecté.

2 Coefficient de variation.

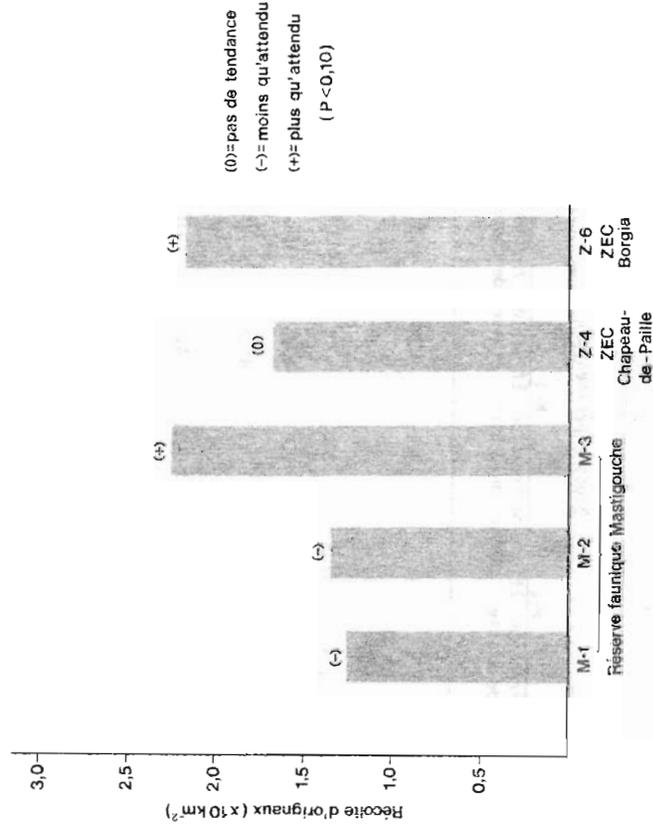


Figure 2. Récuite totale d'origaux dans cinq des six blocs expérimentaux de 1980 à 1983 inclusivement.

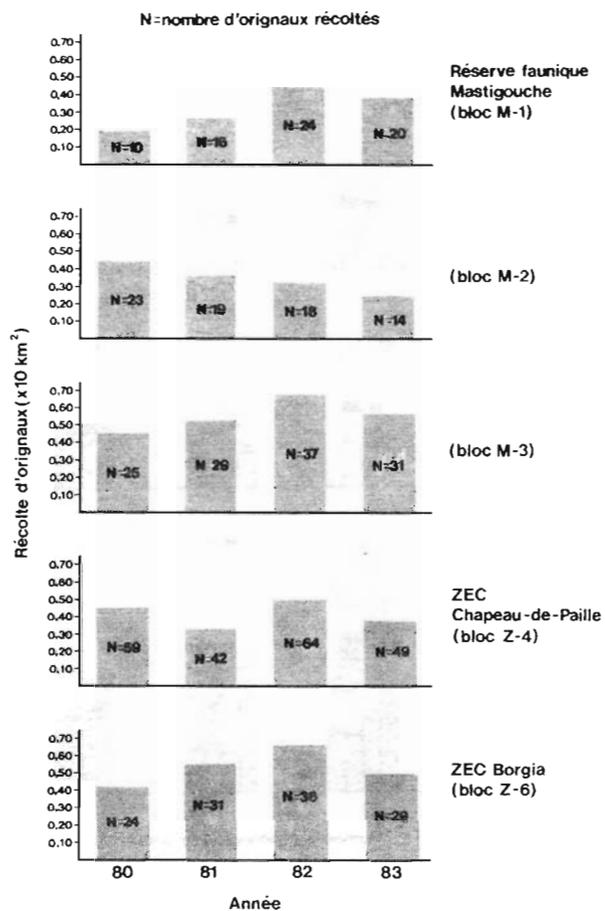


Figure 3. Variations annuelles de la récolte d'orignaux dans cinq des six blocs expérimentaux de 1980 à 1983 inclusivement.

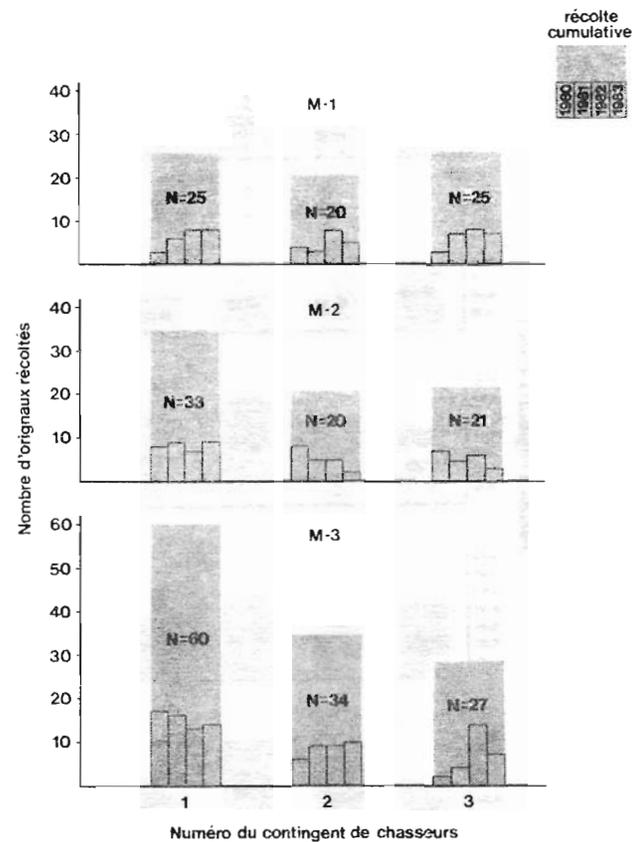


Figure 4. Influence de la pression de chasse sur le succès de chasse des contingents de chasseurs dans les trois blocs expérimentaux de la réserve faunique Mastigouche.

La récolte

De 1980 à 1983 inclusivement, 600 orignaux ont été récoltés par les chasseurs, soit une récolte annuelle moyenne de $0,38 \text{ orignal} \cdot 10 \text{ km}^{-2}$. Par rapport à l'ensemble des blocs expérimentaux chassés, la récolte totale par unité de surface fut significativement plus élevée ($P < 0,10$) dans les blocs M-3 et Z-6 et moins élevée dans les blocs M-1 et M-2 (figure 2). Les variations annuelles à l'intérieur de chaque bloc ne sont pas significatives (figure 3) sauf dans le bloc M-1 où la récolte au cours de la première année fut effectivement moins élevée ($P < 0,10$).

Dans les blocs M-1, M-2 et M-3, il fut possible grâce au système de chasse contingentée de mesurer l'influence de la pression de chasse sur le succès de chasse des différents contingents. Ainsi, le succès de chasse n'a pas varié significativement entre les trois contingents dans les blocs où la pression de chasse fut plus faible (figure 4) alors que dans le bloc M-3, le premier contingent prélevait un plus grand nombre d'orignaux et le dernier en récoltait significativement moins ($P < 0,10$) par rapport à un prélèvement équitable entre les trois contingents. Ceci illustre bien que la pression de chasse appliquée dans le bloc M-3 est assez forte pour produire une raréfaction des orignaux au cours de la saison.

De 1980 à 1983, le rapport des sexes chez les adultes favorise les mâles dans tous les blocs sauf dans le bloc M-2 (tableau 3). Le pourcentage de faons dans la récolte est faible dans tous les blocs et ne peut donc avoir eu une influence significative sur l'indice de productivité discuté plus loin dans le texte.

Tableau 3. Comparaisons de la récolte, du pourcentage de mâles ($> 1,5$ an) et du pourcentage de faons (< 1 an) dans le prélèvement effectué par la chasse dans les blocs expérimentaux de 1980 à 1983 inclusivement.

Bloc expérimental	Pourcentage		Récolte ¹
	Mâles	Faons	
M-1	63 (68) ²	3 (70)	0,32
M-2	49 (71)	4 (74)	0,34
M-3	57 (110)	10 (122)	0,57
Z-4	57 (195)	9 (214)	0,43
Z-6	57 (103)	14 (120)	0,45

¹ La récolte est exprimée en nombre d'orignaux $\cdot 10 \text{ km}^{-2} \cdot \text{année}^{-1}$

² (n)

Tableau 4. L'âge moyen des animaux abattus de 1980 à 1983 dans cinq des six blocs expérimentaux.

Bloc expérimental	Mâles adultes ($\bar{X} \pm \text{écart-type}$)	Femelles adultes ($\bar{X} \pm \text{écart-type}$)
M-1	6.2 \pm 4.8 (38) ¹	7.1 \pm 5.4 (20)
M-2	4.1 \pm 2.5 (35)	6.9 \pm 5.2 (36)
M-3	4.4 \pm 3.2 (54)	4.6 \pm 3.5 (41)
Z-4	3.8 \pm 2.9 (23)	4.5 \pm 3.9 (19)
Z-6	2.9 \pm 1.9 (15)	4.2 \pm 3.0 (9)

¹ (n)

Pour les orignaux de plus de 6 mois, la chasse est sans doute le premier facteur de mortalité. Dans les blocs où la pression de chasse est forte, l'espérance de vie est substantiellement réduite (Tableau 4).

La densité et la composition de la population

Au cours de l'hiver 1978-79, trois inventaires aériens de l'orignal furent menés simultanément dans la réserve faunique Mastigouche, dans la ZEC Chapeau-de-Paille et dans le Parc National de la Mauricie (tableau 5). Dans la réserve faunique Mastigouche, la densité fut estimée à 0,25 orignal \cdot km⁻² comparativement à 0,17 et 0,37 pour la ZEC Chapeau-de-Paille et pour le Parc National de la Mauricie. Les observations recueillies au cours de ces inventaires indiquent que le rapport des sexes chez les adultes n'était pas différent de la parité théorique ($P > 0,10$). La productivité (N. faons \cdot 100 \varnothing adultes⁻¹) était moyenne si on la compare avec d'autres valeurs obtenues pour différentes zones de chasse dans la province au cours de la même période (Caron 1979; Brassard 1979; Lachapelle 1980).

Durant l'hiver 1980-81, un premier survol des parcelles échantillon permanentes fut réalisé à l'aide d'un avion et d'un hélicoptère. Des observations sur le pourcentage de mâles adultes et sur la productivité ont été effectuées dans cinq des six blocs expérimentaux (tableau 6). Puisqu'il y a homogénéité entre les pourcentages de mâles pour l'ensemble des blocs, le regroupement des données indique donc un rapport des sexes différent de la parité ($P < 0,10$). De plus, le regroupe-

Tableau 5. Situation de l'orignal avant 1980 dans des territoires maintenant occupés par cinq des six blocs expérimentaux.

Année	ZEC Chapeau-de-paille ¹		Réserve faunique Mastigouche ²		Parc national de la Mauricie ³	
	Hiver 1978-79	Hiver 1978-79	Hiver 1978-79	Hiver 1977-78	Hiver 1978-79	Hiver 1978-79
Type d'inventaire	Avion et hélicoptère (parcelle 60 km ²)	Avion et hélicoptère (parcelle 60 km ²)	Avion et hélicoptère (parcelle 60 km ²)			
Pourcentage de la super-ficite inventoriée	35	34	100			100
Densité (orignal \cdot km ⁻²)	.17 \pm 20% ($\alpha=0,20$)	.25 \pm 12% ($\alpha=0,10$)	.35 \pm ?			.37 \pm ?
Taux de prélèvement par la chasse (%)	20	11	NIL			NIL
Pourcentage de mâles adultes (1 an) dans la population	42 (57) ⁴	44 (125)	---			45 (22)
N. faons \cdot 100 adultes ⁻¹ dans la population	46 (57)	50 (70)	---			71 (12)

- 1 Houde et Gervais 1979
- 2 Goudreault 1979
- 3 Bordeleau et Morency 1978; Lafleur, Y. Comm. pers. 1979
- 4 (n)

Tableau 6. Observations sur le pourcentage de mâles adultes (> 1 an) et sur la productivité (nombre de faons • 100 adultes⁻¹) dans cinq des six blocs expérimentaux au cours de l'hiver 1980-81.

Bloc expérimental ¹	Pourcentage de mâles adultes	Productivité ²	N. d'originaux adultes de sexe indéterminé
PN-0	47 (36) ³	30: 100 ♀ (26)	2
M-1	32 (40)	33: 100 ♀ (36)	0
M-2	47 (36)	09: 100 ♀ (24)	6
M-3	45 (22)	38: 100 ♀ (18)	1
Z-6	33 (42)	41: 100 ♀ (41)	2

1 Le bloc Z-4 n'a pu être survolé par hélicoptère.

2 Lorsque le nombre d'originaux adultes de sexe indéterminé (n) est un nombre pair, il fut assumé que $n/2$ étaient des femelles et lorsque n est un nombre impair, le nombre de femelles adultes était $\frac{n+1}{2}$

3 (n)

ment des données pour les trois blocs de la réserve faunique Mastigouche montre une baisse significative ($P < 0,10$) de la productivité entre l'hiver 1978-79 et l'hiver 1980-81. Le nombre de faons par 100 femelles adultes est passé de 34 à 22 dans un intervalle de deux ans. Dans le bloc PN-0, malgré l'absence de chasse et un rapport des sexes équilibré chez les adultes, le nombre de faons par 100 femelles adultes a aussi diminué passant de 71 à 30. C'est dans la ZEC Borgia que la productivité semble la plus élevée malgré un plus faible pourcentage de mâles adultes dans la population.

Durant l'hiver 1982-83, les parcelles-échantillon permanentes furent survolées de nouveau, mais seulement à l'aide d'un avion monomoteur. Le nombre d'originaux observés par l'équipe à bord de l'avion en 1981 fut comparé à celui observé en 1983. Pour le regroupement des blocs où la pression de chasse est inférieure à 2 jours-chasseur • km⁻², on note une augmentation significative du nombre d'originaux observés ($P < 0,10$). Dans l'autre groupe, l'hypothèse d'une densité relative stable entre les années n'a pu être rejetée ($P > 0,10$).

Détermination de la densité d'originaux permettant une récolte maximale soutenue

En utilisant les plus récentes régressions "effort de chasse-densité de l'original" (Crête 1980), on a estimé annuellement la densité des originaux dans chacun des blocs. On a ensuite cherché à établir une relation entre la densité moyenne et la récolte moyenne par unité de surface au cours de la période 1980 à 1983. On a obtenu à l'aide d'une

régression polynômiale ($Y = 0,33 + 5,99 x^2 - 70,3 x^4$; $R^2 = 0,86$) une courbe parabolique (figure 5) suggérant qu'une récolte maximale soutenue peut être atteinte en maintenant la densité au voisinage de 0,22 original $\cdot km^{-2}$. Cette densité est très près de celle suggérée par Crête et al (1981). Cependant, si la situation n'évolue pas de façon drastique en 1984, la pression de chasse souhaitable pour maintenir cette densité cible pourrait être deux fois plus élevée que celle qui avait été prédite.

Évaluation des densités relatives de loups
durant la période estivale 1981

On a tenté d'évaluer durant la saison estivale la densité des loups dans cinq des six blocs expérimentaux. L'indice utilisé, nombre de fumées $\cdot 100 km^{-1} \cdot mois^{-1}$ n'est pas différent d'un bloc à l'autre ($P > 0,10$) malgré des variations du simple au triple entre certains blocs (tableau 7).

Tableau 7. Indices d'abondance des loups (N. fumées $\cdot 100 km^{-1} \cdot mois^{-1}$) en 1981 expérimentaux durant la période estivale.

Période	Blocs expérimentaux				
	M-1	M-2	M-3	Z-4	Z-6
Juin	18.2	32.6	10.5	12.6	13.7
Juillet	4.8	8.6	14.0	5.2	6.6
Août-septembre	0	34.0	15.0	3.9	11.5

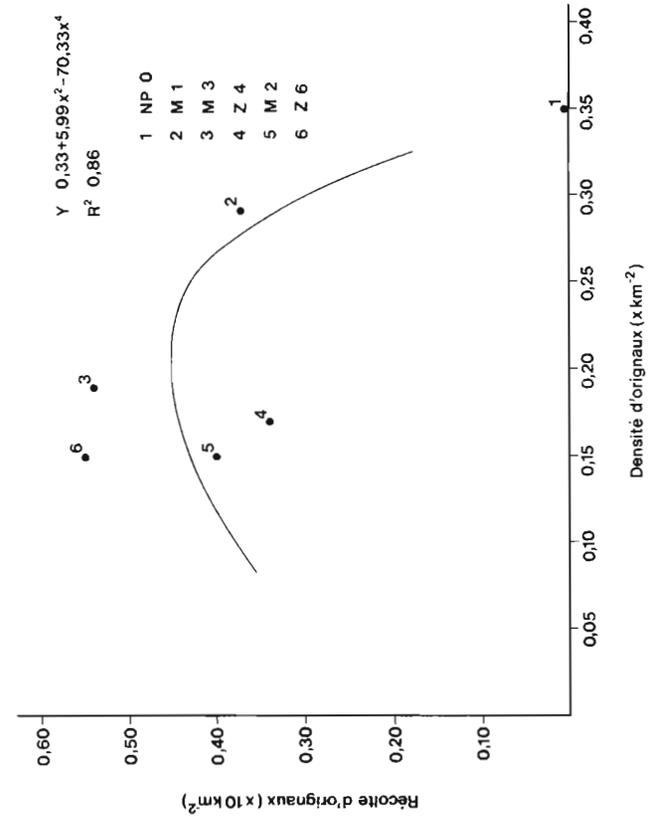


Figure 5. Détermination de la récolte maximale soutenue à partir de la relation entre la densité d'originaux et la récolte par unité de surface dans les blocs expérimentaux durant la période de 1980 à 1983 inclusivement.

DISCUSSION

La détermination de la récolte maximale soutenue à partir de la relation densité-récolte sur une courte période dans des territoires différents ne peut être réalisée que si seulement certaines hypothèses sont respectées. Parmi les plus importantes, notons l'identification d'un facteur limitatif commun en absence de chasse, l'absence d'émigration et d'immigration, l'absence de compétition inter-spécifique pour les mêmes ressources, le maintien de la stabilité des densités d'originaux en présence ou en absence de chasse et finalement une réponse rapide de la productivité à un changement de densité au voisinage de K (capacité de support).

Dans le sud-ouest du Québec, là où la pression de chasse est faible, les ressources alimentaires sont peu utilisées malgré que l'habitat soit productif (Crête 1981). L'accroissement des populations d'originaux en absence de chasse serait plutôt limité par la prédation du loup principalement (Crête et al 1981) et à un moindre degré par l'ours noir, ce dernier étant surtout un prédateur des originaux en bas âge (Chatelain 1950; Ballard et al 1979). La méthode utilisée en 1981 pour déterminer l'abondance relative des loups dans chacun des blocs s'avèrait en début de projet une technique prometteuse. Depuis ce temps, on a tenté à quelques reprises d'établir sans succès une relation entre le nombre de fumées de loups $\cdot 100 \text{ km}^{-2} \cdot$ période de temps et l'abondance réelle des loups (Crête comm. pers.). Ces travaux nous ont toutefois permis de constater que le loup et l'ours noir étaient présents dans tous les blocs chassés. Dans le bloc PN-0, des ours sont périodiquement déplacés pour des fins de contrôle durant la période estivale et les loups fré-

quentement observés en hiver durant les inventaires aériens (Borgeleau comm. pers.).

Les travaux de Goddard (1970) en Ontario indiquent pour l'original de faibles déplacements entre des milieux fortement chassés et non-chassés alors que Gasaway et al (1980) montrent, par le biais de la télémétrie, que les originaux d'un an à trois ans ont tendance à quitter le domaine vital de leur mère. Toutefois les originaux observés dans l'étude de Gasaway (op. cit.) vivaient dans des territoires de densité homogène et plutôt faible où il est probable que les sous-adultes aient eu une moins grande propension à coloniser de nouveaux territoires. Par ailleurs, lorsque la densité et la productivité sont élevées, les sous-adultes ont tendance à coloniser rapidement des territoires vacants (Goudreault 1980). Le bloc M-3 aurait sans doute bénéficié le plus de l'immigration d'originaux provenant des blocs voisins M-1 et M-2 plus densément peuplés. Si tel était le cas, la densité des originaux dans les blocs M-1 et M-2 auraient dû être plus importante et produire par conséquent une meilleure récolte par unité de surface, tandis que dans le bloc M-3, la récolte aurait été maintenue haute grâce en partie à l'immigration. Le résultat le plus inattendu vient du bloc Z-5 où la récolte par unité de surface est demeurée élevée et constante bien qu'il soit peu probable que l'immigration ait joué un rôle important. Par rapport à l'ensemble des autres blocs, c'est dans ce dernier que le plus grand nombre de faons par 100 femelles adultes a été observé durant l'inventaire de janvier 1981. La plus forte productivité de cette population pourrait résulter d'une plus faible pression exercée par les prédateurs. Dans les blocs M-1, M-2, M-3 et PN-0, les loups ne sont pas



trappés depuis 1971. Dans la ZEC Borgia (Z-6), seulement une dizaine de loups ont été trappés de 1979 à 1983 alors que dans une ZEC voisine, de superficie comparable, 56 loups ont été trappés durant la même période (Lemieux comm. pers.).

Dans l'ensemble des blocs expérimentaux, l'orignal ne subit pas de compétition de la part d'autres ruminants; le cerf de Virginie étant à sa limite nord de distribution et le caribou étant confiné aux pessières à cladonies à 200 km plus à l'est. Par ailleurs, le lièvre a été identifié par Prescott (1968) comme un compétiteur parfois non-négligeable alors que Ritcey (1965) précise que c'est seulement dans les habitats marginaux de l'orignal que le lièvre s'avère un compétiteur important. Cette situation ne risque toutefois pas de se rencontrer dans les blocs expérimentaux.

D'après les densités estimées par les régressions "efforts de chasse-densité" (Crête 1980), les blocs M-1 et M-2 présentent des densités plus fluctuantes; la densité dans M-1 étant à la hausse et celle dans M-2 à la baisse. En se basant sur les observations recueillies lors de l'inventaire de l'hiver 1982-83, la tendance ne serait pas aussi évidente dans le bloc M-2. Par ailleurs, dans le bloc PN-0, la densité n'a pas augmenté d'après le recensement effectué au cours de l'hiver 1984 alors qu'une densité maximale de 0,33 orignal \cdot km⁻² a été trouvée (Bordeleau comm. pers.). La recherche d'une densité stable risque sans doute de ne jamais être atteinte dans tous les blocs à la fois surtout lorsque la prédation est présente comme la cause de mortalité la plus

importante après la chasse. L'hypothèse la plus difficile à soutenir sur une courte période de cinq ans c'est la vitesse avec laquelle les populations de prédateurs réagissent à des changements de densité de l'orignal. Même dans un système aussi simple que celui du loup et de l'orignal en hiver, les mécanismes régissant le rapport prédateur-proie ne sont pas clairement définis et les prédictions qui pourraient être tentées sur la dynamique de ce rapport sont toujours hasardeuses (Van Ballenberghe 1980). La sévérité de l'hiver peut, dans certains cas, favoriser le loup aux dépens de l'orignal (Peterson 1977) et causer ainsi une mortalité additionnelle. L'abondance de proies alternatives pourrait aussi intervenir dans l'équilibre des rapports entre le loup et l'orignal puisque la survie des louveteaux est meilleure durant les années d'abondance du castor (Peterson op. cit.).

Si la récolte et l'effort de chasse se stabilisent au niveau actuel dans les blocs M-3, Z-4 et Z-6 durant encore quelques années, il serait raisonnable de croire que la récolte maximale soutenue puisse être réalisée en exerçant une pression de chasse supérieure à celle qui avait été prédite par Crête (1981), ce qui correspondrait finalement aux pressions de chasse exercées dans de nombreuses zones de chasse de la province (Lacasse et Pelletier 1979). Par ailleurs la récolte d'originaux serait au voisinage de 0,5 orignal. 10 km⁻².

REMERCIEMENTS

■ ■ ■ Nous remercions en premier lieu les chasseurs pour leur précieuse collaboration de même que toutes les personnes qui furent responsables du contrôle des chasseurs aux différentes entrées des territoires expérimentaux. Nous remercions spécialement le personnel impliqué dans les

inventaires aériens depuis le début du projet et même avant 1980. À ce titre, nous remercions A. Gaboury, C. Lafrenière et L. Guérette qui ont assuré la permanence au cours des inventaires ainsi que les nombreux pilotes d'avion et d'hélicoptère qui nous ont toujours ramené à bon port. Nos remerciements vont aussi à Y. Lachance qui a préparé les figures, à L. Thorn qui a dactylographié le texte et enfin à M. Crête et C. MacInnes qui ont revu et critiqué le texte.

RÉFÉRENCES

- AUDY, E. 1974. Habitat hivernal de l'orignal (*Alces alces*) dans le Parc National de la Mauricie. Thèse de M. Sc., Univ. Laval, 83 pp.
- BALLARD, W.B., T.H. SPRAKER et K.P. TAYLOR. 1981. Causes of neonatal moose calf mortality in South Central Alaska. *J. Wildl. Manage* 45(2):335-342.
- BORDELEAU, D. et R. MORENCY. 1979. Inventaire des ongulés Parc National de la Mauricie en 1977-78 et 78-79. Service de la conservation des ressources naturelles Parcs Canada. Rap. dact. 32 pp.
- BOUCHARD, R. et C. GAUTHIER. 1980. Description et bilan du programme "Fiche du gros gibier". Qué., Min. Loisir, Chasse et Pêche, RRF. 69, 24 pp.
- BOUCHARD, R. et G. MOISAN. 1974. Chasse contrôlée à l'orignal dans les parcs et réserves du Québec (1962-72). *Naturaliste can.*, 101: 689-704.

- BRASSARD, C. 1979. Inventaire aérien de la zone J₂. In Boucher G. et A. Lachapelle (eds). Compte rendu du cinquième Atelier sur l'exploitation de l'orignal tenu à Rimouski les 24, 25 et 26 avril 1979. Min. Loisir, Chasse et Pêche, Dir. gén. faune pp. 107-125.
- CAUGHLEY, G. 1976. Wildlife management and the dynamics of ungulate populations. In T.H. Coaker (ed). *Applied Biology* Vol. 1, Academic Press, New York pp. 183-246.
- CARON, F. 1979. Situation de l'orignal après onze années de non-exploitation par la chasse dans la zone F₁. In Boucher G. et A. Lachapelle (eds). Compte rendu du cinquième Atelier sur l'exploitation de l'orignal tenu à Rimouski les 24, 25 et 26 avril 1979. Min. Loisir, Chasse et Pêche, Dir. gén. faune pp. 72-79.
- CHATELAIN, E.F. 1950. Bear-moose relationships on the Kenai Peninsula. 15th North. Amer. Wildl. Conf. 15:224-234.
- CRÊTE, Michel. 1980. Précisions sur la relation "effort de chasse-densité de l'orignal en hiver". Min. Loisir, Chasse et Pêche, Dir. rech. faun. Miméo 7 pp.
- CRÊTE, M. 1981. Population dynamics of moose (*Alces alces americana*) in southwestern Quebec. Thèse Ph. D. Univ. Minnesota, 144 p.
- CRÊTE, M. et D. ST-HILAIRE. 1979. L'hélicoptère et l'avion pour dénombrer les orignaux dans le sud-ouest du Québec. *Naturaliste can.*, 106: 487-495.

- CRÊTE, M. et R. JOLY. 1981 a. Résultats des deux premières années d'un plan quinquennal d'inventaire aérien pour la gestion de l'orignal au Québec. *Alces* 17: 15-29.
- CRÊTE, M., R.J. TAYLOR et P.A. JORDAN. 1981. Optimization of moose harvest in southwestern Quebec. *J. Wildl. Manage.* 45(3): 598-611.
- DEZIEL, P. 1974. Étude de la neige au sol. Hiver 1973-74. Service de la conservation des ressources naturelles, Parc National de la Mauricie. Rapport préliminaire. Miméo 20 pp.
- DEZIEL, P. and Y. LAFLEUR. 1975. Étude de la neige au sol. Hiver 1974-75. Service de la conservation des ressources naturelles, Parc National de la Mauricie. Rapport préliminaire, 28 pp.
- GASAWAY, C.W., S.D. DUBOIS and K.L. BRINK. 1980. Dispersal of subadult moose from a low density population in interior Alaska. *Proc. N. Am. Moose Conf. Workshop* 16: 314-337.
- GODDARD, J. 1970. Movements of moose in a heavily hunted area of Ontario. *J. Wildl. Manage.*, 34(2): 439-445.
- GOUDREAU, F. 1979. Dénombrement des orignaux par voie aérienne dans la réserve Mastigouche. Hiver 1978-79. Serv. aménagement et exploitation faune. Min. Loisir, Chasse et Pêche. Québec. Rapp. dact. 10 pp.

- GOUDREAU, F. 1980. L'influence d'un parc de conservation et d'une réserve sur la récolte des orignaux dans les territoires adjacents intensément chassés dans le centre-sud du Québec, N. Am. Moose Conf. Workshop 16:527-549.
- HOLDRIDGE, L.R. 1947. Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science*, 105: 367-368.
- HOUE, L. et A. GERVAIS. 1979. Inventaire de l'orignal dans les ZEC Chapeau-de-Paille et Gros Brochet, 1979. Min. Loisir, Chasse et Pêche. Rapp. dact. 6 pp.
- HUOT, J., R. BOUCHARD et C. GAUTHIER. 1973. Gros gibier au Québec en 1972. Québec. Min. Tour. Chasse et Pêche. Rapp. spéc. 266 pp.
- LACASSE M. et PELLETIER J. 1979. Aspects socio-économiques de l'exploitation de l'orignal par la chasse sportive au Québec en 1978. Min. Loisir, Chasse et Pêche, Serv. rech. socio-économique, 73 pp.
- LACHAPELLE, A. 1980. Inventaire de suivi de la zone de chasse K₁. In Bêlanger M. (ed). Compte rendu du sixième atelier sur l'exploitation de l'orignal tenu à Duchesnay les 3, 4 et 5 juin 1980. Min. Loisir, Chasse et Pêche. Dir. gén. faune, pp.

- NEU, C.W., C.R. BYERS et J.M. PEEK 1974. A technique for analyses of utilization-availability data. *J. Wildl. Manage.*, 38(3): 541-545.
- PETERSON, R.O. 1974. Wolf ecology and prey relationships on Isle Royale. U.S. National Park Service Scientific monograph; no. 11: 210 pp.
- PRESCOTT, W.H. 1968. A study of winter concentration areas of food habits of moose in Nova Scotia. M. Sc. Thèse Acadia Univ. Wolfville, Nova Scotia, 194 pp.
- RITCEY, R.W. 1965. Ecology of moose winter range in Wells Gray Park, British Columbia. Paper presented at A. Meet. of Can. Soc. of Fish. and Wildl. Biol. Calgary.
- ROWE, J.S. Forest regions of Canada. Can Dept. Environ., For. Serv., Publ. 1300. 172 pp.
- SERGEANT, D.E. et D.H. PIMLOTT. 1959. Age determination in moose from sectioned incisor teeth. *J. Wildl. Manage.*, 23: 315-321.
- SIEGEL, S. 1956. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. McGraw-Hill Book Co. Toronto. 1956. 312 pp.

- VALLEE, J., R. COUTURE et R. JUYAL. 1976. Étude de la régénération après coupe des essences composant la diète alimentaire de l'orignal. *Protection* 57(3): 155-164.
- VAN BALLEMBERGHE, V. 1980. Utility of multiple equilibrium concepts applied to population dynamics of moose. *Proc. N. Am. Moose Conf. Workshop*. 16: 571-586.
- VEILLETTE, D. 1973. Étude de neige. Années 1970-71, 1971-72 et 1972-73. Service de la conservation des ressources naturelles Parc National de la Mauricie. Rapport préliminaire, Miméo 20 pp.
- WILSON, C.V. 1971. Le climat du Québec. Atlas climatique. Service météorologique du Canada.