



**SOCIÉTÉ EN COMMANDITE MINASKUAT**

**PROGRAMME DE SURVEILLANCE DES BALBUZARDS  
DANS LA ZONE D'ENTRAÎNEMENT À BASSE  
ALTITUDE (CYA 731) AU LABRADOR EN 2007**

**PROJET MIN0441  
2008**



**PROJET N° MIN0441**

**RAPPORT FINAL**

**PRÉSENTÉ À**

**L'INSTITUT POUR LA SURVEILLANCE ET LA RECHERCHE ENVIRONNEMENTALES**

**4 mars 2008**

Société en commandite Minaskuat  
19-21, chemin Burnwood  
Goose Bay, Labrador  
A0P 1C0

Téléphone : 709-896-2070  
Télécopie : 709-896-5863



## Attestation de droit de propriété

Ce document contient des renseignements qui appartiennent à la société en commandite Minaskuat et ne devraient pas être reproduits ou transférés à d'autres documents ou divulgués à d'autres ou utilisés contre son intention originale sans la permission écrite préalable de la société en commandite Minaskuat. Aucune section de cette information ne sera utilisée pour formuler une demande de proposition ou pour répondre à une déclaration d'intérêt pour une adjudication publique, présentement ou à l'avenir, par des agences et/ou des individus qui surveillent le procédé de sa révision, sans la permission écrite préalable de la société en commandite Minaskuat.



## Lexique

Activité de nidification	Le pourcentage de nids actifs en comparaison au nombre de nids disponibles. Il faut signaler qu'un seul nid disponible a été compté provenant d'un seul territoire. Souvent, les balbuzards établissent un deuxième nid de «frustration» après un certain type d'échec de nidification (comme la prédation, l'incapacité de ponte, un nid effondré)
Année «médiocre»	Productivité de l'échantillon de balbuzards à 0,8-1,2
«Bonne» année	Productivité de l'échantillon de balbuzards à 1,2-1,6
CYA 731	Se référer à la ZEBA
CYA 732	Un des espaces aériens au-dessus de CYA 731, à une altitude d'entre 5 000 et 28 000 pieds au-dessus du niveau de la mer
GTSE	Groupe de travail sur la stratification écologique
ISRE	Institut pour la surveillance et la recherche environnementales
JWEL	Jacques Whitford Environment Limitée
«Mauvaise» année	Productivité de l'échantillon de balbuzards inférieure à 0,8
Nid actif	Un nid où les œufs ou les jeunes sont observés ou soupçonnés et/ou si les adultes associés à ces nids démontrent des comportements agressifs
Nid disponible	Un nid où il est estimé que la structure est capable de promouvoir l'activité de reproduction
Nid réussi	Un nid où un ou plusieurs jeunes ont été observés immédiatement avant la date d'envol prévue en mi-août
Productivité	Ou efficacité de reproduction, s'adresse au nombre total de jeunes dans des nids réussis, divisé par le nombre de nids actifs
SIE	Surveillance des incidences environnementales
Succès de nidification	Le pourcentage de nids réussis en comparaison au nombre disponible au début de la saison de reproduction
«Très bonne» année	Productivité de l'échantillon de balbuzards supérieure à 1,6
VBA	Vols à basse altitude
ZEBA	Zone d'entraînement à basse altitude, autrement appelée CYA 731, représente un espace aérien militaire associé à la 5 <sup>e</sup> escadre de Goose Bay qui recouvre un espace d'environ 130 000 km <sup>2</sup> , à une altitude au-dessus du niveau de la mer d'entre la surface et 5 000 pieds

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1.0</b>	<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>2.0</b>	<b>GROUPE D'ÉTUDE</b> .....	<b>1</b>
<b>3.0</b>	<b>ZONE D'ÉTUDE</b> .....	<b>1</b>
<b>4.0</b>	<b>MÉTHODES</b> .....	<b>2</b>
4.1	Surveillance sur le terrain.....	2
4.2	Analyse / résumé des données.....	4
4.3	Données météorologiques.....	5
4.4	Examen des données.....	5
4.4.1	Début de la nidification et dégel au printemps (fonte de la dernière glace).....	5
4.4.2	Période de couvain/d'éclosion en juillet.....	6
4.4.3	Succès de nidification – Juillet/août.....	7
<b>5.0</b>	<b>RÉSULTATS</b> .....	<b>7</b>
5.1	Résultats de nidification.....	7
5.2	Paramètres de nidification.....	7
5.2.1	Activité de nidification.....	7
5.2.2	Succès de nidification.....	8
5.2.3	Productivité.....	12
5.2.4	Tendances de données.....	14
5.2.5	Résumé des données.....	15
5.2.6	Comparaison avec les données à Tadoussac.....	15
5.2.7	Échecs de nidification/d'œufs et état des jeunes.....	16
5.3	Conditions météorologiques et succès de nidification des balbuzards.....	17
5.3.1	Dégel au printemps.....	18
5.3.2	Tendances générales et événements météorologiques adverses.....	19
5.3.3	Conditions météorologiques et couvain/éclosion des balbuzards.....	19
<b>6.0</b>	<b>DISCUSSION</b> .....	<b>31</b>
6.1	Paramètres de nidification.....	31
6.2	Conditions météorologiques et nidification des balbuzards.....	32
6.3	Autres influences sur le succès de reproduction des balbuzards.....	32
6.3.1	Abondance de petits mammifères.....	32
6.3.2	Fratricide.....	33
6.3.3	Parasites.....	33
6.3.4	Contaminants.....	33
6.3.5	Région.....	33
<b>7.0</b>	<b>RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS</b> .....	<b>34</b>
<b>8.0</b>	<b>RÉFÉRENCES</b> .....	<b>35</b>
8.1	Communications personnelles.....	35
8.2	Littérature citée.....	35

## LISTE D'ANNEXES

ANNEXE A	Données du balbuzard en 2007
ANNEXE B	Résultats de l'analyse statistique
ANNEXE C	Résultats de l'analyse de régression
ANNEXE D	Résumés mensuels des données météorologiques enregistrées au lac Anne Marie, au lac Park et à Goose Bay

## LISTE DE TABLEAUX

Tableau 1	Taux de succès utilisés pour classer les succès de nidification des balbuzards .....	5
Tableau 2	Chronologie de reproduction du balbuzard .....	6
Tableau 3	Comparaison entre les résultats de l'étude sur les balbuzards en 2007 et en 1999-2006 .....	9
Tableau 4	Activité de nidification des balbuzards, succès de nidification et productivité dans la zone d'entraînement à basse altitude et dans la zone de contrôle au Labrador, 1999-2007 .....	10
Tableau 5	Succès de reproduction des balbuzards dans – et aux alentours de – la zone d'entraînement à basse altitude au Labrador, 1993-2007 .....	12
Tableau 6	Événements météorologiques adverses pendant les périodes d'incubation, de couvainon et avant l'envol enregistrés au lac Anne Marie, au lac Park et à Goose Bay en 2007 .....	20
Tableau 7	Résumé des données météorologiques enregistrées à partir des stations météorologiques locales au lac Anne Marie et au lac Park, Labrador, du 1 <sup>er</sup> au 14 juillet, 2003-2007 .....	21
Tableau 8	Productivité des balbuzards et données météorologiques à Goose Bay, Labrador, du 1 <sup>er</sup> au 14 juillet, 1993-2007 .....	22
Tableau 9	Résumé des données de température et de précipitation par rapport au succès de nidification des balbuzards, 1993-2007 .....	23
Tableau 10	Succès de reproduction des balbuzards et heures totales de vitesses éoliennes relativement élevées, du 1 <sup>er</sup> au 10 juillet, 1996-2006 .....	29

## LISTE DE FIGURES

Figure 1	Zone d'étude pour le programme de surveillance de balbuzards en 2007 .....	3
Figure 2	Activité de nidification des balbuzards dans la zone d'entraînement à basse altitude et dans la zone de contrôle adjacente, 1999-2007 .....	8
Figure 3	Succès de nidification des balbuzards dans la zone d'entraînement à basse altitude et dans la zone de contrôle adjacente, 1999-2007 .....	11
Figure 4	Productivité des balbuzards dans la zone d'entraînement à basse altitude et dans la zone de contrôle adjacente, 1999-2007 .....	13
Figure 5	Nombre de jeunes balbuzards par nid actif (productivité) et succès de nidification dans la zone d'entraînement à basse altitude et dans la zone de contrôle adjacente, 1994-2007 .....	14
Figure 6	Activité de nidification des balbuzards, succès de nidification et productivité, 1999-2007 .....	15
Figure 7	Comparaison entre la productivité des balbuzards au Labrador et les données récupérées au poste de migration de Tadoussac, Tadoussac, Québec, 1993-2007... ..	16
Figure 8	Comparaison entre la précipitation cumulée enregistrée à partir des stations météorologiques locales et celles à Goose Bay, Labrador, du 22 mai au 6 septembre 2007 .....	18
Figure 9	Comparaison entre la température moyenne minimale et maximale et du total de précipitation enregistrés à Goose Bay avec le succès de nidification (productivité) les 1-7 et les 8-14 juillet, 1994-2007 .....	25
Figure 10	Comparaison entre le succès de reproduction des balbuzards et la température moyenne minimale et maximale, entre le 1 <sup>er</sup> et le 7 juillet, 1994-2007 .....	26
Figure 11	Comparaison entre le succès de reproduction des balbuzards et la température moyenne minimale et maximale, entre le 8 et 14 juillet, 1994-2007 .....	27
Figure 12	Comparaison entre le succès de reproduction des balbuzards et les précipitations cumulées entre le 1 <sup>er</sup> et le 7 juillet, 1994-2007 .....	27
Figure 13	Comparaison entre le succès de reproduction des balbuzards et les précipitations cumulées entre le 8 et le 14 juillet, 1994-2007 .....	28
Figure 14	Comparaison entre le succès de reproduction des balbuzards et les heures totales de vents forts (>20 km/h) entre le 1 <sup>er</sup> et le 10 juillet, 1996-2007 .....	30

---

## 1.0 INTRODUCTION

Depuis 1991, un programme annuel approfondi de surveillance des balbuzards (*Pandion haliaetus*) dans la zone d'entraînement à basse altitude (ZEBA, aussi appelée CYA 731) au Labrador et au nord-est du Québec par le Ministère de la défense nationale (MDN) (Trimper *et al.* en prép.; LFA 1992; JWE 1992, 1994, 1995; JWEL 1996a, 1996b, 1997, 1998, 1999, 2001) et – par la suite – un programme de surveillance des effets par l'Institut pour la surveillance et la recherche environnementales (ISRE) (Minaskuat 2003, 2004, 2005, 2006) ont été continuellement administrés. Ces programmes se sont poursuivis pendant 2007, et tout comme dans les années précédentes, l'objectif était de surveiller le succès de reproduction du balbuzard à l'intérieur (expérimental) et à l'extérieur (contrôle) de la ZEBA et d'examiner en outre les relations potentielles entre la réussite de la reproduction et les conditions météorologiques locales. Tout comme l'année précédente, il n'y a pas eu d'entraînement militaire à basse altitude programmé dans la ZEBA pendant les recherches (2006 a marqué la première fois dans l'histoire de ce programme de surveillance à long terme qu'il n'y a pas eu d'entraînement). Donc, le balbuzard a reçu le même traitement (c'est-à-dire, aucun) dans la zone de contrôle et dans la zone expérimentale.

Puisqu'il fut estimé que cette année serait la dernière pour ce programme de surveillance à long terme, les observations furent considérées et discutées compte tenu de cette initiative, en se concentrant surtout sur la suppression des zones d'exclusion (pas de survols) autour des nids de balbuzards dans CYA 731 en 1999.

---

## 2.0 GROUPE D'ÉTUDE

M. Perry Trimper (Jacques Whitford) était le gestionnaire de projet, le chercheur régional en chef et le collaborateur de ce rapport. Mme Karen Rashleigh était l'auteure principale. Mme Caroline Hong, M. Marcel Gahbauer et M. Trimper ont été les observateurs/navigateurs pendant l'étude sur le terrain (survols). Le personnel autochtone et non-autochtone a aidé ces individus sur le terrain (par exemple, des guetteurs/observateurs de nids) et inclut Mme Jennifer Mitchell, Mme Natalie Jette, M. Donald Blake, M. Matthew Andrew, M. Apenam Pone, M. Clarence Snow et M. Rodger Titman. Étant donnée leur expérience pendant les études aériennes précédentes du balbuzard, les pilotes furent choisis à partir du personnel disponible de Universal Helicopters Newfoundland Limited (UHNL) et incluent M. Geoff Goodyear, M. Neil Rose, M. Gerry Greening et M. Ken Cashin. Mme Caroline Hong, Mme Jodie Ashini et M. Tony Parr (ISRE) ont aidé avec le déploiement des stations météorologiques et la collecte de données.

---

## 3.0 ZONE D'ÉTUDE

On a étudié les nids de balbuzards dans une partie de la ZEBA et de la zone de contrôle identifiée pour la première fois en 1999 (Jacques Whitford 1999) (figure 1). Les zones comprennent deux écorégions forestières importantes : la rivière Mecatina et le plateau Eagle (GTSE 1995). Les deux

écorégions dans la zone d'étude sont caractérisées par un climat subarctique (GTSE 1995). La température moyenne en janvier varie entre -15°C tout le long de la côte et -25°C dans la région intérieure. Les températures moyennes correspondant au mois de juillet sont 15°C et 10°C respectivement. Les précipitations annuelles ont une moyenne d'entre 1 200 mm/an à 50°N et diminue à 500 mm/an à 57°N. Les chutes de neige signalent une tendance similaire, avec 400 cm/an au sud du réservoir Smallwood et 280 cm/an à 57°N. La profondeur de neige moyenne maximale est de 130 cm au sud du réservoir Smallwood et 100 cm au nord du réservoir et prend lieu normalement en début mars. Habituellement, l'enneigement persiste entre la mi-novembre et la fin avril au sud, en comparaison à la fin octobre et la mi-mai au nord. Les vents dominants au sud proviennent de l'ouest et du sud-ouest à une moyenne de 20 km/heure. La fréquence de vents calmes est de 7 pourcent. Au nord, les vents proviennent principalement de l'ouest et du nord-ouest à une moyenne de 20 km/heure. La fréquence de vents calmes est de 6 pourcent. Le maximum d'heures ensoleillées à Goose Bay est en juillet (206 heures) et le minimum d'heures ensoleillées est en novembre (68 heures).

À travers la ZEBa, l'habitat forestier se trouve typiquement dans des terrains moins rugueux avec une topographie plus vallonnée, de grandes rivières avec des vallées boisées et des complexes marécageux. En ce qui concerne l'habitat des balbuzards, il semblerait qu'il y a eu une source alimentaire potentielle au plateau Eagle, car il y a une plus grande abondance de poissons d'eau douce (Chubbs et Trimper 1998).

---

## 4.0 MÉTHODES

---

### 4.1 Surveillance sur le terrain

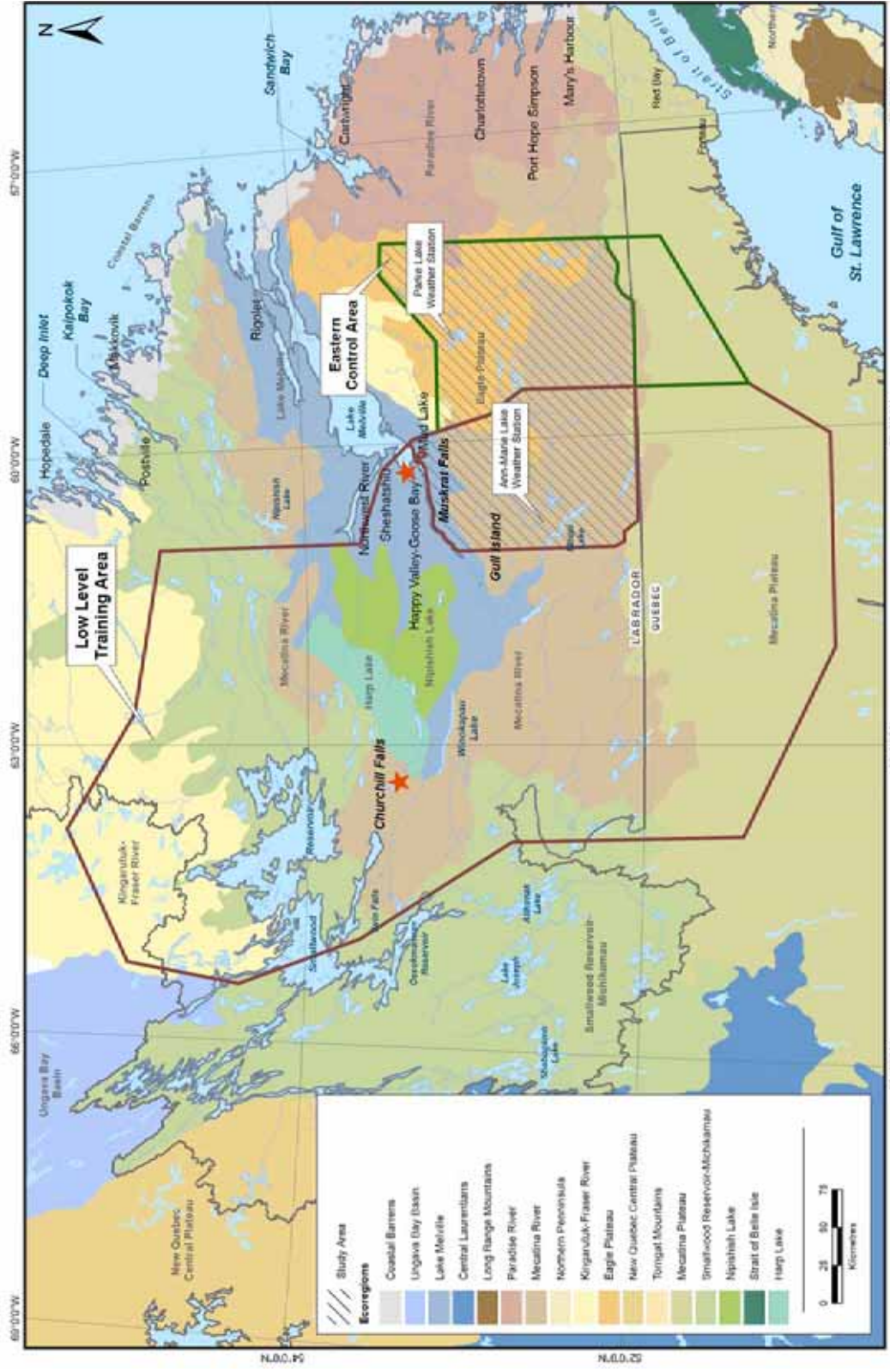
L'approche pour surveiller les balbuzards en 2007 fut identique à celle de Jacques Whitford (2001). Un échantillon de nids de balbuzards connus<sup>1</sup> (MDN/données non publiées de Jacques Whitford) a été étudié pendant les 13-15, 19 et 22 juin (ce qui correspond à la première période d'incubation) dans la ZEBa et une zone de contrôle pour déterminer l'activité de nidification (figure 1). Les nids identifiés furent revisités les 15-16 août pour déterminer le succès de reproduction (annexe A). Les fiches signalétiques sur le terrain ont été générées pour faciliter le transfert et l'enregistrement précis de l'état des nids.

Les études aériennes furent administrées en utilisant un hélicoptère Bell 206L (ou l'équivalent) avec le navigateur/observateur assis à côté du pilote. Conformément aux procédures de Minaskuat, une liste de vérification sur la santé et la sécurité a été complétée avec des rencontres «boîte à outils» quotidiennes pour s'assurer que le groupe d'étude était au courant des dangers potentiels et des pratiques de travail sécuritaire appropriées. Avant le départ, on a choisi une route qui maximiserait les nids rencontrés (aléatoire), tout en minimisant la distance/temps de voyage (et les coûts associés). L'objectif était de retrouver un échantillon de 30 nids actifs dans chaque zone d'étude. Il faut signaler que cet échantillon peut inclure de nouveaux nids retrouvés pendant les études. Ceci étant dit, il se peut que les nids utilisés en 2007 n'aient pas été inclus dans les années précédentes de surveillance.

---

<sup>1</sup> Les sites de nidification potentiels et l'histoire de nidification furent identifiés à partir d'une vaste base de données entretenue par le groupe d'étude depuis 1991.

Figure 1 Zone d'étude pour le programme de surveillance de balbuzards en 2007



<p>INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL MONITORING AND RESEARCH</p> <p><b>Osprey Long Term Monitoring Study Area</b></p>		
	<p>REPORT DATE: 16/10/2007</p>	<p>REVISION DATE: 17/10/2007</p>
<p>FIGURE NO:</p> <p><b>1.0</b></p>		



Les nids de balbuzard ont été considérés actifs s'il y avait des œufs ou des jeunes observés ou soupçonnés dans le nid pendant l'étude de juin ou si les adultes démontraient des comportements agressifs (Van Daele et Van Daele 1982, Poole 1989). Les preuves d'un nid occupé furent des paires de rapaces (mâle et femelle adultes de la même espèce) démontrant un comportement agressif envers des individus ou une réticence apparente de quitter une zone, peu importe s'il y avait des contenus dans les nids. Au moment d'identifier un nid actif, le groupe d'étude a quitté la zone immédiatement pour réduire les perturbations inutiles à la nidification de rapaces.

Pendant la deuxième étude de jeunes avant l'envol pendant la mi-août (pour déterminer la productivité et le succès de nidification), l'hélicoptère s'est approché à 30-50 mètres pour déterminer le nombre d'oisillons et leur condition (c'est-à-dire, s'ils étaient vivants et des indicatifs d'âge). Puisque les oisillons peuvent continuer à subir des niveaux de mortalité élevés jusqu'à l'envol pendant certaines années au Labrador (Jacques Whitford 1995, données non publiées de Jacques Whitford) et dans d'autres endroits (Hagan 1986, Ewins et Miller 1995), il était considéré que le succès de nidification se présentait uniquement si un ou plusieurs jeunes étaient observés immédiatement avant leur date prévue d'envol (fin août).

---

## 4.2 Analyse / résumé des données

L'information recueillie a été résumée en se concentrant sur l'*Activité de nidification* – nids disponibles utilisés activement par les balbuzards en juin; le *Succès de nidification* – le nombre de nids occupés ou actifs identifiés avec au moins un jeune à l'envol dans l'étude du mois d'août; et la *Productivité* – le nombre de jeunes à l'envol par échantillon de nid actif (n=30). Les points suivants ont été considérés au moment de résumer les données :

- On considère les nids partiellement ou complètement effondrés non disponibles pour la nidification et ont été omis de l'analyse.
- On a inclut tous les nouveaux nids non identifiés précédemment et qui ont été trouvés pendant l'étude en juin.
- Il est obligatoire d'avoir environ 23 nids dans la zone de contrôle et 23 nids dans la ZEBa pour des propos statistiques (Jacques Whitford 2001) mais le groupe d'étude a traditionnellement essayé d'en retrouver 30 dans chaque zone. Dans les années où >30 nids actifs ont été retrouvés, un tableau de données aléatoires a été utilisé pour sélectionner des nids à omettre de l'analyse détaillée. Lorsque <30 nids ont été retrouvés, les résultats ont été analysés uniformément au protocole décrit en utilisant les nids disponibles (c'est-à-dire, actifs) retrouvés.

Tout comme en 2006, l'*activité de nidification* et le *succès de nidification* ont été évalués en utilisant une régression logistique binaire et le progiciel statistique MINITAB 14. Veuillez constater que les données recueillies précédemment, entre 1999-2005, ont été réévaluées en 2006 pour assurer l'uniformité et pour permettre de comparer les années; si des résultats étaient différents (à cause des différences dans les méthodes statistiques et/ou les logiciels utilisés depuis 1999), ils devaient être mis à jour en conséquence (Minaskuat 2006).

La *productivité* a été examinée en utilisant un test T unilatéral avec deux échantillons (MS Excel). Si l'activité d'entraînement militaire a un effet, les proportions dans la zone de contrôle (p2) devraient

être plus élevées que dans la ZEBA (p1). Le niveau de signification utilisé pour tous les tests était de 20%, ce qui reflète la variabilité régionale de la production de balbuzards observée pendant la dernière décennie (Jacques Whitford, données non publiées).

Pour aider avec l'analyse, le succès général pour toute la zone d'étude a été catégorisé comme soit Mauvais, Médiocre, Bon ou Très bon, dépendant des taux de productivité relatifs (tableau 1) et a été comparé à travers les années.

**Tableau 1 Taux de succès utilisés pour classer les succès de nidification des balbuzards**

Succès de production («productivité») – <i>No. jeunes à l'envol/nid actif</i>	Taux de succès
<0,8	Mauvais
0,8-1,2	Médiocre
1,2-1,6	Bon
>1,6	Très bon

### 4.3 Données météorologiques

Comme dans les années antérieures (2003-2006), des stations météorologiques mobiles, capables d'enregistrer la température, la précipitation, la direction et la vitesse du vent (*Weather Wizards* par *Davis Instruments*), ont été mises sur pied dans la zone d'étude au lac Anne Marie et au lac Park, ce qui représente respectivement la ZEBA et la zone de contrôle (figure 1). Les stations sont déployées avant les études sur l'activité de nidification le 22 mai 2007 et préréglées pour enregistrer l'information météorologique à toutes les 30 minutes. Les stations ont été revisitées et les données ont été téléchargées à tous les 45 jours. Les stations météorologiques ont été démontées et retirées pendant la dernière visite du 14 septembre 2007.

Les données météorologiques ont été examinées pour générer un dossier avec les températures maximales et minimales quotidiennes, la précipitation totale, les vitesses maximales de vents de rafales et les températures moyennes quotidiennes de refroidissement éolien. Ensuite, les paramètres ont été comparés (régression linéaire) avec une collecte de données provenant de l'aéroport de la 5<sup>e</sup> escadre de Goose Bay [53°19'N, 60°25'W (Environnement Canada 2007)] pour déterminer les similitudes et les différences entre les ensembles de données. Les données ont été analysées entre le 22 mai et le 6 septembre 2007, une période où les données provenant de tous les autres sites étaient disponibles pour faire des comparaisons. De plus, le groupe d'étude a évalué s'il y a eu des événements météorologiques extrêmes qui auraient pu influencer l'efficacité de la reproduction du balbuzard.

### 4.4 Examen des données

#### 4.4.1 Début de la nidification et dégel au printemps (fonte de la dernière glace)

Les balbuzards arrivent au Labrador au début du mois de mai (tableau 2), lorsque la plupart des lacs et des étangs sont encore recouverts de glace (Wetmore et Gillespie 1976). En général, la nidification commence à la fin mai ou début juin (Jacques Whitford 1996a) (tableau 2).

En ce qui concerne le comportement de nidification, Wetmore et Gillespie (1976) ont trouvé une corrélation importante entre le début de la nidification et la date des eaux libres au printemps pour les

balbuzards dans cette région. Dans les années où le dégel est tardif, les paires ne peuvent pas reproduire (Poole *et al.* 2002) ou ont une réussite de reproduction réduite (Wetmore et Gillespie 1976). Dans le même ordre d'idées, d'autres ont trouvé que des facteurs retardant le début de la nidification peuvent aboutir dans des tailles réduites de couvées et un nombre réduit de jeunes à l'envol par nid (Steeger et Ydenberg 1993, Poole *et al.* 2002). En effet, les données recueillies au Labrador [et rassemblées pendant les premières études (Jacques Whitford 1996a)], ont suggéré une relation potentielle entre le moment du dégel au printemps dans la zone du bassin Terrington/Goose Bay et le succès de reproduction dans la région, pendant la période de 1991-1996. Ceci étant dit, l'information disponible le jour du dernier dégel sera utilisée pour explorer d'autres relations potentielles entre les conditions printanières et le succès de nidification.

**Tableau 2 Chronologie de reproduction de balbuzards au Labrador**

Arrivée à la zone de nidification	Ponte	Période d'incubation	Date moyenne d'éclosion	Période de couvaison	Envol
Début-mi-mai	Fin mai-début juin	34-40 jours	6 juillet	Couvaison continue pendant 14 jours après l'éclosion; intermittente par la suite pendant jusqu'à 4 semaines.	Fin août

(Source : Wetmore et Gillespie 1976, JWEL 1996a, Trimper *et al.* 1998, Poole *et al.* 2002, Minaskuat, non publié).

#### 4.4.2 Période de couvaison/d'éclosion en juillet

Le mois de juillet est un mois sensible pour les balbuzards, car l'éclosion arrive pendant la première semaine [la date moyenne d'éclosion était le 6 juillet en 1995 (n=126) et le 5 juillet en 1996 (n=40) (Jacques Whitford 1996a)]. Juste après l'éclosion, les jeunes balbuzards ne sont pas capables de réguler leur température ou de générer assez de chaleur animale sans sources externes (parentales). Comme tel, une augmentation de précipitations et une diminution de la température pendant cette période peuvent contribuer à un taux de réussite inférieur de jeunes à l'envol par femelle adulte (Jacques Whitford 1996a).

De plus, les mauvaises conditions météorologiques pendant le mois de juillet peuvent aussi avoir un effet sur la survie en limitant les provisions alimentaires au nid. Le balbuzard mâle est le seul fournisseur d'aliments pour la femelle et les jeunes (Poole *et al.* 2002, Trimper *et al.* 1998). Donc, le succès de reproduction dépend de sa performance de chasse (Steeger et Ydenberg 1993). Fleming et Smith (1990) ont démontré que la pluie a diminué le nombre de balbuzards butineurs en comparaison aux conditions ennuagées ou ensoleillées (Poole *et al.* 2002). Les vents violents ont aussi mis en danger le succès de chasse des balbuzards (Machmer et Ydenberg 1990), puisque les poissons sont difficiles à repérer pendant le survol lorsque les eaux de surface sont perturbées par la pluie et/ou le vent (Hagan 1986). À des vitesses de vent de >7 m/s (25,2 km/h), la chasse n'est plus énergétiquement fructueuse (Machmer et Ydenberg 1989) et des vents encore plus violents ont le potentiel de détruire tout un nid (Hagan 1986, Jacques Whitford 1995, Minaskuat non publié).

Étant donné l'information ci-dessus, les données disponibles sur la température, les précipitations, le vent et les refroidissements éoliens seront recueillies pendant la période du 1-14 juillet 2007 et les rapports entre les patrons et/ou les données météorologiques extrêmes et le succès de reproduction des balbuzards seront aussi considérés.

---

#### 4.4.3 Succès de nidification – Juillet/août

En 1994, Jacques Whitford (1995) a surveillé 10 nids de balbuzards périodiquement pendant la saison de nidification (26 juillet au 12 septembre 1994) pour évaluer le succès de nidification et le nombre de jeunes à l'envol (Jacques Whitford 1995). Cette étude a trouvé que le «nombre de nids potentiellement réussis et de jeunes à l'envol a diminué pendant chaque étude successive après le 26 juillet». Donc, pour fournir une meilleure indication des études de succès de reproduction (à l'extrême nord de leur portée), des études ont été organisées dans la mi-août, environ deux semaines avant la date moyenne d'envol (Jacques Whitford 1994).

---

## 5.0 RÉSULTATS

---

### 5.1 Résultats de nidification

On a trouvé vingt-neuf (29) nids actifs dans la ZEBA et 28 dans la zone de contrôle pendant les études en juin 2007. Tous les nids ont été revisités en août pour déterminer le succès de reproduction, sauf dans le cas de deux nids dans la zone de contrôle avec un résultat inconnu. Donc, la taille de l'échantillon actif pour l'analyse statistique a été respectivement de 29 et 26. Les résultats des analyses statistiques sont présentés dans l'annexe B.

---

### 5.2 Paramètres de nidification

---

#### 5.2.1 Activité de nidification

L'activité de nidification en 2007 était similaire dans la ZEBA (51%) et dans la zone de contrôle (50%) ( $p=0,578$ ), par rapport aux deux années antérieures, quand l'activité était plus élevée dans la zone de contrôle (figure 2, tableaux 3 et 4). La diminution d'activité générale observée depuis 2005 a continué dans la zone de contrôle, mais a été stagnante dans la ZEBA (figure 2).

En général, l'activité de nidification a été supérieure dans la zone de contrôle dans certaines des années précédentes (par exemple, en 1999, 2001, 2005, 2006). Cependant, on a *uniquement identifié des différences importantes en faveur de l'activité de nidification dans la ZEBA* (2002 et 2003). Ceci a pris lieu avant l'interruption de VBA<sup>1</sup> (figure 2).

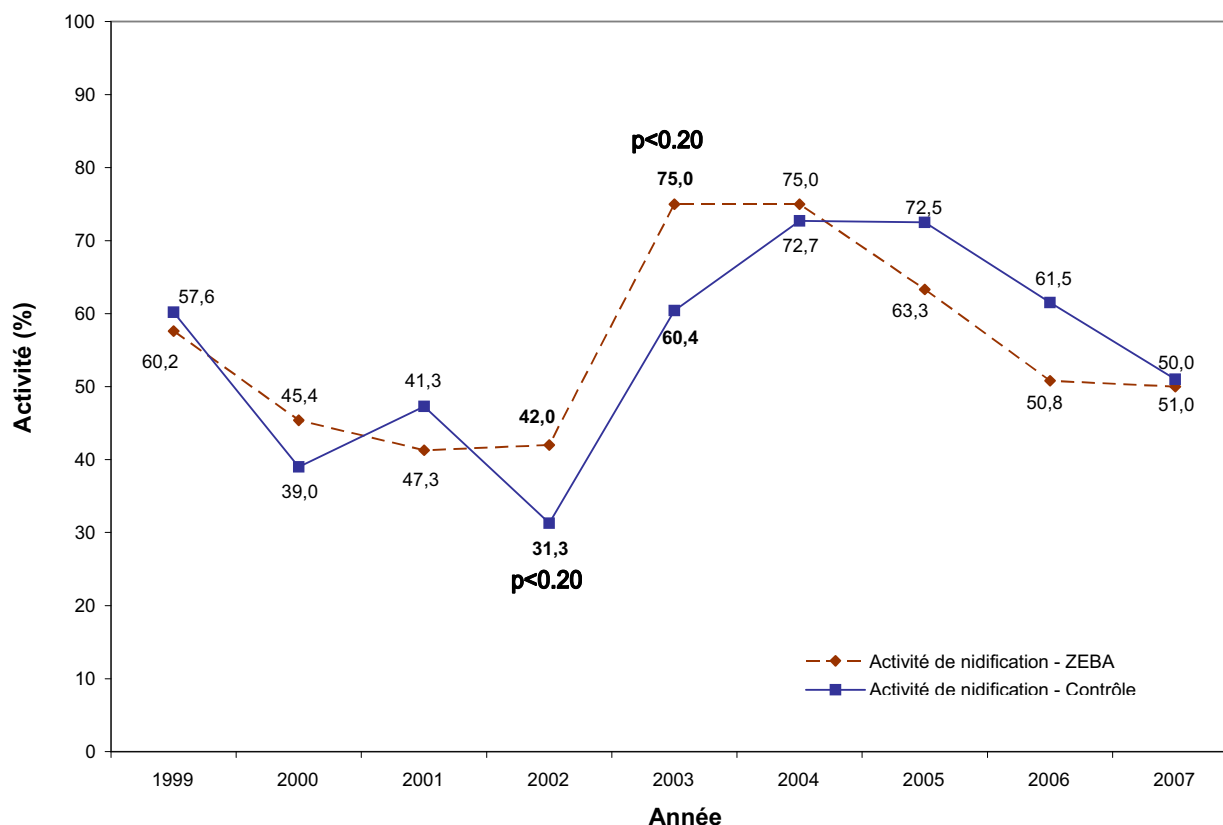
La figure 2 indique comment l'activité de nidification a subi des fluctuations pendant les dernières neuf années et démontre la situation inégale entre la zone de contrôle et la ZEBA. En général, l'activité de nidification était la plus basse entre 2000 et 2002 dans la zone de contrôle et la ZEBA, lorsque les VBA ont pris lieu à la 5<sup>e</sup> escadre de Goose Bay. En fait, depuis la diminution de VBA à la fin de la saison de vols, l'activité de nidification a diminué dans la ZEBA (par rapport à 2003). Il faut aussi constater que dans trois des cinq années avec des activités de VBA (et sans mesures de mitigation), l'activité de nidification était supérieure dans la ZEBA par rapport à la zone de contrôle (figure 2).

---

<sup>1</sup> Les vols à basse altitude ont nettement diminué à la fin de la saison de vols en 2003, avec très peu d'activité depuis ce temps. En 2007, il y a uniquement eu 57 sorties (et seulement 12 vols à basse altitude) enregistrées (M. Mealey, comm. pers.) par rapport aux milliers par saison pendant la période de 1999-2003.

Une régression logistique binaire (RLB) a été utilisée pour évaluer l'activité de nidification pendant les neuf ans compris dans l'ensemble de données (annexe B). Les résultats indiquent qu'il y a des différences importantes dans l'activité générale au fil des années ( $p < 0,20$ ), mais les différences entre la ZEBA et la zone de contrôle ne sont pas importantes entre chaque année ( $p = 0,424$ ). La comparaison du total d'activité de nidification et du total de disponibilité de nids, en combinant toutes les années, indique que les cotes d'activité dans la ZEBA sont 1,07 fois celles de la zone de contrôle. Cette différence n'est pas importante à  $\alpha = 0,20$  ( $p = 0,578$ ).

**Figure 2**      **Activité de nidification des balbuzards dans la zone d'entraînement à basse altitude et dans la zone de contrôle adjacente, 1999-2007**



Notes :

1. Les analyses statistiques ont été faites en utilisant une analyse de régression logistique binaire à un niveau de signification de 20% (tableau 4, annexe B). Les années où il y a eu des différences statistiques ont été signalées avec  $p < 0,20$ .
2. Activité de nidification = # nids actifs/# nids disponibles et étudiés.
3. Les zones d'étude sont indiquées dans la figure 1.

## 5.2.2 Succès de nidification

Le succès de nidification était relativement élevé en 2007, avec un succès légèrement plus élevé dans la zone de contrôle (96,2%, le pourcentage le plus élevé dans les dossiers) par rapport à la ZEBA (72,4%). Cette différence était importante à  $\alpha = 0,20$  ( $p = 0,012$ ) (tableau 4). Les résultats en 2007 continuent cette tendance ascendante dans les taux de réussite observés depuis l'atteinte des taux les plus bas de succès en 2005 et répétés antérieurement entre 2001 et 2004.

**Tableau 3 Comparaison entre les résultats de l'étude sur les balbuzards en 2007 et en 1999-2006**

Paramètre	1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007	
	ZEBA	Contrôle	ZEBA	Contrôle	ZEBA	Contrôle	ZEBA	Contrôle	ZEBA	Contrôle	ZEBA	Contrôle	ZEBA	Contrôle	ZEBA	Contrôle	ZEBA	Contrôle
# étudiés	99	98	77	82	75	74	81	112	40	53	44	44	49	40	61	52	58	53
# actifs (%)	57 (57,6)	59 (60,2)	35 (45,4)	32 (39,0)	31 (41,3)	35 (47,3)	34 (42,0)	35 (31,3)	30 (75,0)	32 (60,4)	33 (75,0)	32 (72,7)	31 (63,3)	29 (72,5)	31 (50,8)	32 (61,5)	29 (50,0)	28 (51,0)
Actifs étudiés	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	30	30	29	26
# réussites	27	25	16	10	9	13	15	13	28	25	21	26	9	11	16	23	21	25
# jeunes à l'envol	53	47	31	17	18	21	30	28	52	57	43	59	13	21	30	40	48	59
# jeunes à l'envol / actifs étudiés	1,77	1,57	1,03	0,67	0,60	0,70	1,00	0,93	1,73	1,90	1,43	1,97	0,43	0,72	1,00	1,33	1,66	2,27
# jeunes à l'envol / nids réussis	1,96	1,88	1,94	1,70	2,00	1,62	2,00	2,15	1,86	2,28	2,05	2,27	1,44	1,91	1,88	1,74	2,29	2,36
% réussites	90,0	83,3	53,3	33,3	30,0	43,3	50,0	43,3	93,3	83,3	70,0	86,7	30,0	37,9	53,3	76,7	72,4	96,2

Notes :

1. Données de 1999-2003 provenant de Jacques Whitford, non publiées.
2. Études de l'ISRE en 2003-2006 (Minaskuat 2004a, 2004b, 2005, 2006).
3. Zones d'étude illustrées dans la figure 1.



**Tableau 4**    **Activité de nidification des balbuzards, succès de nidification et productivité dans la zone d'entraînement à basse altitude et dans la zone de contrôle au Labrador, 1999-2007**

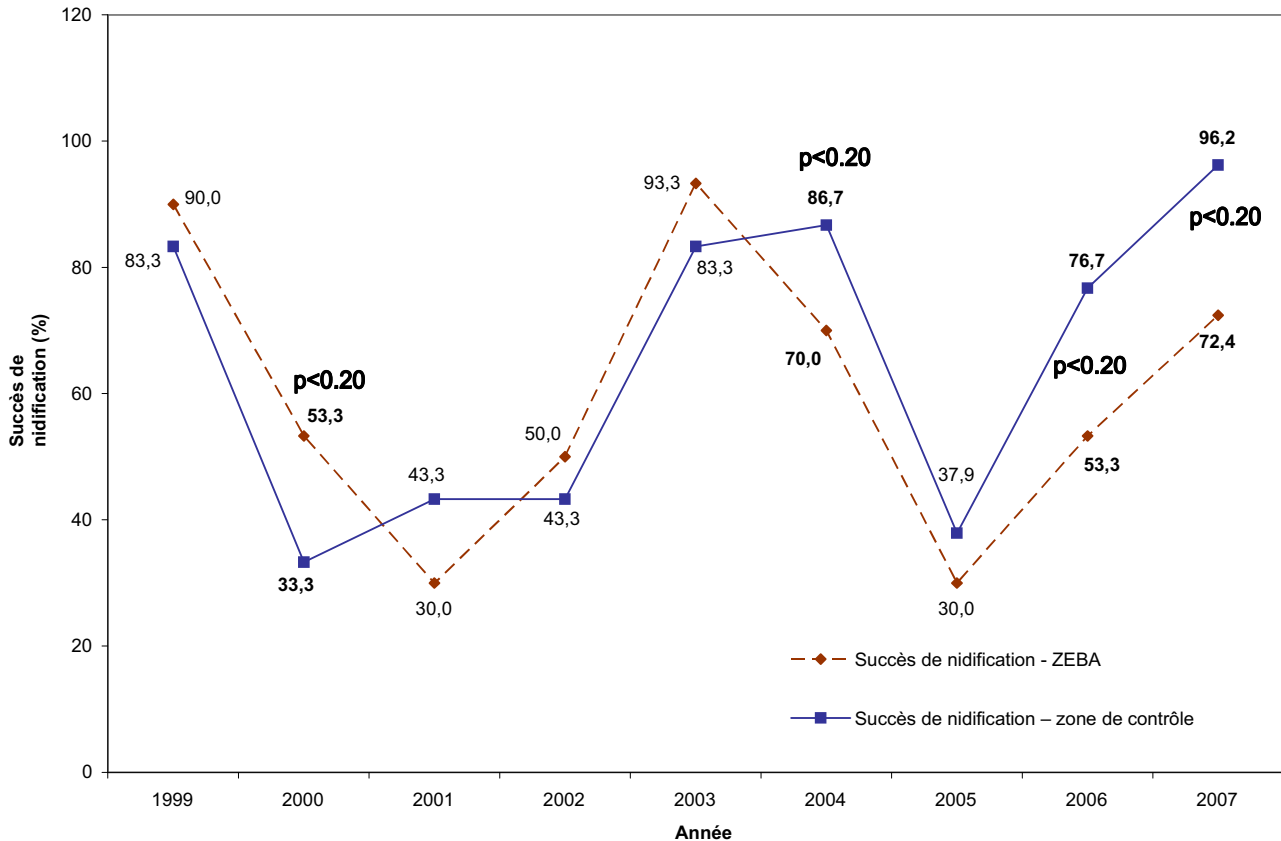
Activité de nidification								
	Zone d'entraînement à basse altitude			Contrôle				
Année	Nids disponibles	Nids actifs	P <sub>1</sub>	Nids disponibles	Nids actifs	P <sub>2</sub>	Valeur P de la régression logistique binaire	Rejeter à 20 %
1999	99	57	0,576	98	59	0,602	0,708	Non
2000	77	35	0,455	82	32	0,390	0,412	Non
2001	75	31	0,413	74	35	0,473	0,508	Non
2002	81	34	0,420	112	35	0,313	0,126	Oui
2003	40	30	0,750	53	32	0,604	0,135	Oui
2004	44	33	0,750	44	32	0,727	0,808	Non
2005	49	31	0,633	40	29	0,725	0,353	Non
2006	61	31	0,508	52	32	0,615	0,252	Non
<b>2007</b>	<b>58</b>	<b>29</b>	<b>0,500</b>	<b>53</b>	<b>28</b>	<b>0,528</b>	<b>0,578</b>	<b>Non</b>
Succès de nidification								
	Zone d'entraînement à basse altitude			Contrôle				
Année	Nids disponibles	Nids actifs	P <sub>1</sub>	Nids disponibles	Nids actifs	P <sub>2</sub>	Valeur P de la régression logistique binaire	Rejeter à 20 %
1999	30	27	0,900	30	25	0,833	0,445	Non
2000	30	16	0,533	30	10	0,333	0,117	Oui
2001	30	9	0,300	30	13	0,433	0,283	Non
2002	30	15	0,500	30	13	0,433	0,605	Non
2003	30	28	0,933	30	25	0,833	0,221	Non
2004	30	21	0,700	30	26	0,867	0,113	Oui
2005	30	9	0,300	29	11	0,379	0,520	Non
2006	30	16	0,533	30	23	0,767	0,056	Oui
<b>2007</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>0,724</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>0,962</b>	<b>0,012</b>	<b>Oui</b>
Productivité								
	Zone d'entraînement à basse altitude			Contrôle				
Année	Nids disponibles	Jeunes à l'envol	Déviat. standard	Nids disponibles	Jeunes à l'envol	Déviat. standard	Valeur P du test T à deux échantillons	Rejeter à 20 %
1999	30	53	0,897	30	47	0,935	0,799	Non
2000	30	31	1,129	30	17	0,898	0,959	Non
2001	30	18	1,037	30	21	0,877	0,344	Non
2002	30	30	1,140	30	28	1,170	0,588	Non
2003	30	52	1,029	30	57	0,774	0,286	Non
2004	30	43	0,964	30	59	1,073	0,024	Oui
2005	30	13	0,774	29	21	1,006	0,107	Oui
2006	30	30	0,959	30	40	1,050	0,102	Oui
<b>2007</b>	<b>29</b>	<b>48</b>	<b>1,203</b>	<b>26</b>	<b>59</b>	<b>0,827</b>	<b>0,017</b>	<b>Oui</b>

Notes :

1. Études du MDN en 1999-2002 (JWEL 1999, 2001); études de l'ISRE en 2003-2006 (Minaskuat 2004a, 2004b, 2005, 2006).
2. Les zones d'étude sont illustrées dans la figure 1.

En général, ce paramètre a varié considérablement pendant les derniers neuf ans, avec une réussite supérieure dans la ZEBa dans certaines années (par exemple, 1999, 2003) et la situation inverse dans d'autres années (par exemple, 2004-2006) et avec des différences importantes calculées en faveur de la ZEBa (2000) et de la zone de contrôle (2004, 2006 et 2007) (tableau 4). La figure 3 illustre cette variabilité dans le succès de nidification depuis 1999. Il faut remarquer que certains des niveaux de succès de nidification les plus élevés ont été enregistrés en 1999 et en 2003, pendant les VBA de la 5<sup>e</sup> escadre de Goose Bay.

**Figure 3 Succès de nidification des balbuzards dans la zone d'entraînement à basse altitude et dans la zone de contrôle adjacente, 1999-2007**



Notes :

1. Les analyses statistiques ont été faites en utilisant une analyse de régression logistique binaire à un niveau de signification de 20% (tableau 4, annexe B). Les années où il y a eu des différences statistiques ont été signalées avec  $p < 0,20$ .
2. Succès de nidification = # nidifications réussies / # nids actifs et étudiés.
3. Les zones d'étude sont illustrées dans la figure 1.

Les résultats de l'analyse statistique (annexe B) indiquent qu'il y a des différences statistiques dans le succès général de nidification parmi les années, ainsi qu'entre la ZEBa et la zone de contrôle entre chaque année (RLB,  $p < 0,20$ ) (annexe B). La probabilité de succès dans la ZEBa était 0,83 fois celle de la zone de contrôle, mais cette différence n'est pas importante à  $\alpha = 0,20$  (RLB,  $p = 0,305$ ).

### 5.2.3 Productivité

En ce qui concerne la *productivité* (succès général de nidification), 2007 est considérée comme une «très bonne» année (tableau 5). Les taux de productivité sont parmi les plus élevés enregistrés depuis 1999, avec 1,66 jeunes à l'envol par nid actif dans la ZEBa et 2,27 jeunes par nid actif dans la zone de contrôle (tableau 3, figure 4). Similairement à 2004-2006, la productivité était beaucoup plus importante dans la zone de contrôle par rapport à la ZEBa (Test T à deux échantillons,  $p < 0,20$ ) (tableau 4). Cependant, il faut constater que dans les années où la productivité était beaucoup plus importante dans la zone de contrôle, le taux général de succès a varié de «très bon» (2004) à «modéré» (2006) à «mauvais» (2005) (tableau 5).

**Tableau 5 Succès de reproduction des balbuzards dans – et aux alentours de – la zone d'entraînement à basse altitude au Labrador, 1993-2007**

Année	Taux de succès	ZEBa	# jeunes à l'envol / nids actifs		Combinaison des deux zones
				Contrôle	
1993	Mauvais	N/D	N/D	N/D	N/D
1994	Bon	N/D	N/D	N/D	1,34
1995	Bon	N/D	N/D	N/D	1,46
1996	Mauvais	N/D	N/D	N/D	0,32
1997	Médiocre	N/D	N/D	N/D	0,87
1998	Très bon	N/D	N/D	N/D	1,54
1999	Très bon	1,77	1,57	1,57	1,67
2000	Mauvais	1,03	0,67	0,67	0,85
2001	Mauvais	0,60	0,70	0,70	0,65
2002	Médiocre	1,00	0,93	0,93	0,97
2003	Très bon	1,73	1,90	1,90	1,82
2004	Très bon	1,43	1,97	1,97	1,70
2005	Mauvais	0,43	0,72	0,72	0,58
2006	Médiocre	1,00	1,33	1,33	1,17
2007	Très bon	1,66	2,27	2,27	1,95

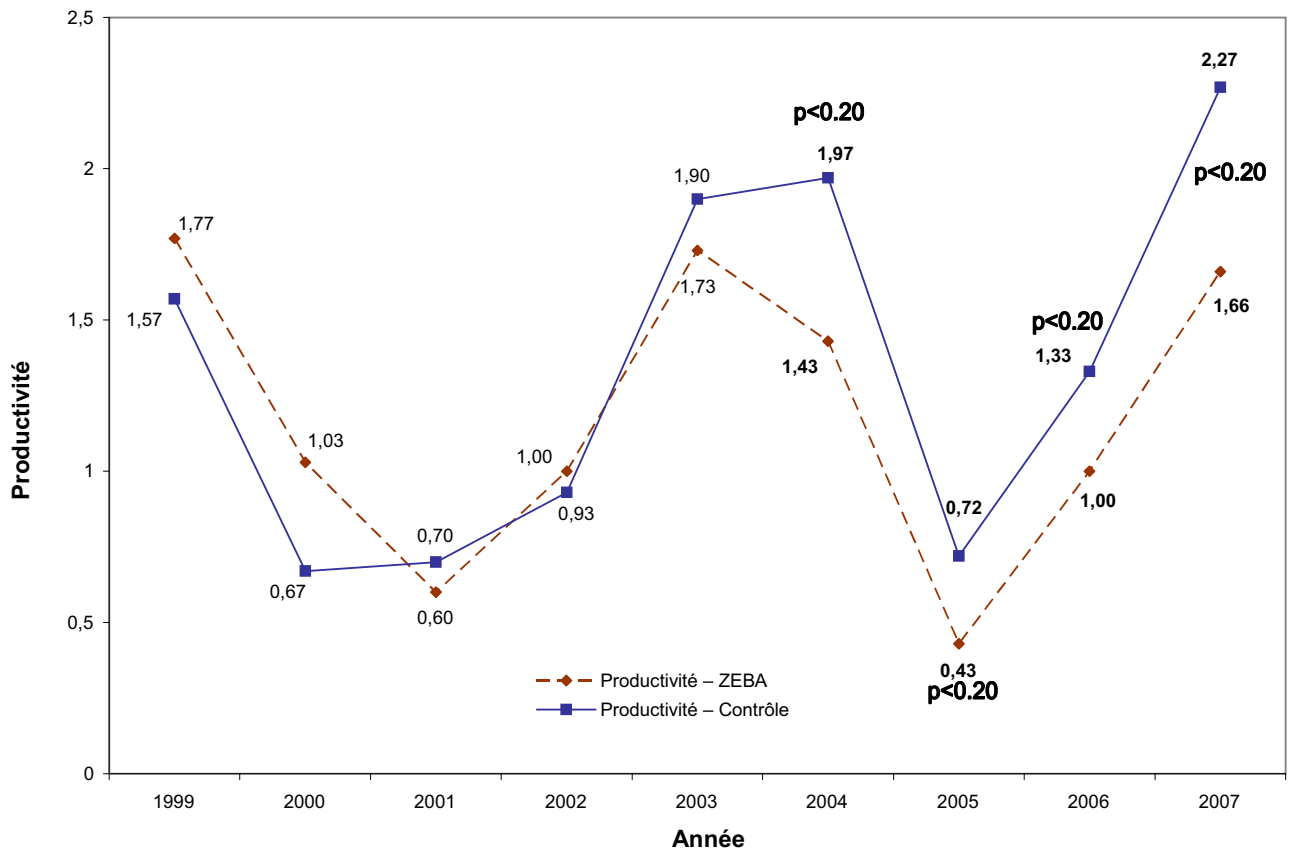
Notes :

1. Les taux de succès apparaissent dans le tableau 1. Les taux de succès sont basés sur la combinaison des résultats.
2. En 1993, les études ont été complétées à la fin juillet, mais on a trouvé très peu de nids (Jacques Whitford 1994).

Conformément à l'activité de nidification et au succès de nidification, la productivité a subi des fluctuations prononcées au fil des neuf dernières années (figure 4). Pendant 1999-2003, la productivité dans la ZEBa était similaire ou supérieure à celle dans la zone de contrôle. Depuis 2004, la productivité a été systématiquement supérieure dans la zone de contrôle à tous les ans, malgré la diminution considérable de vols militaires à basse altitude au cours de ce temps.

Si on considère le nombre de jeunes par nid réussi (contre les nids actifs), la figure 5 illustre des fluctuations similaires concernant les augmentations et les diminutions des taux au fil des années. Cependant, les hauts-bas extrêmes ne sont pas évidents (figure 5). C'est-à-dire, bien que la productivité a subi des fluctuations importantes au fil des neuf dernières années, le nombre de jeunes par nid réussi est resté relativement stable.

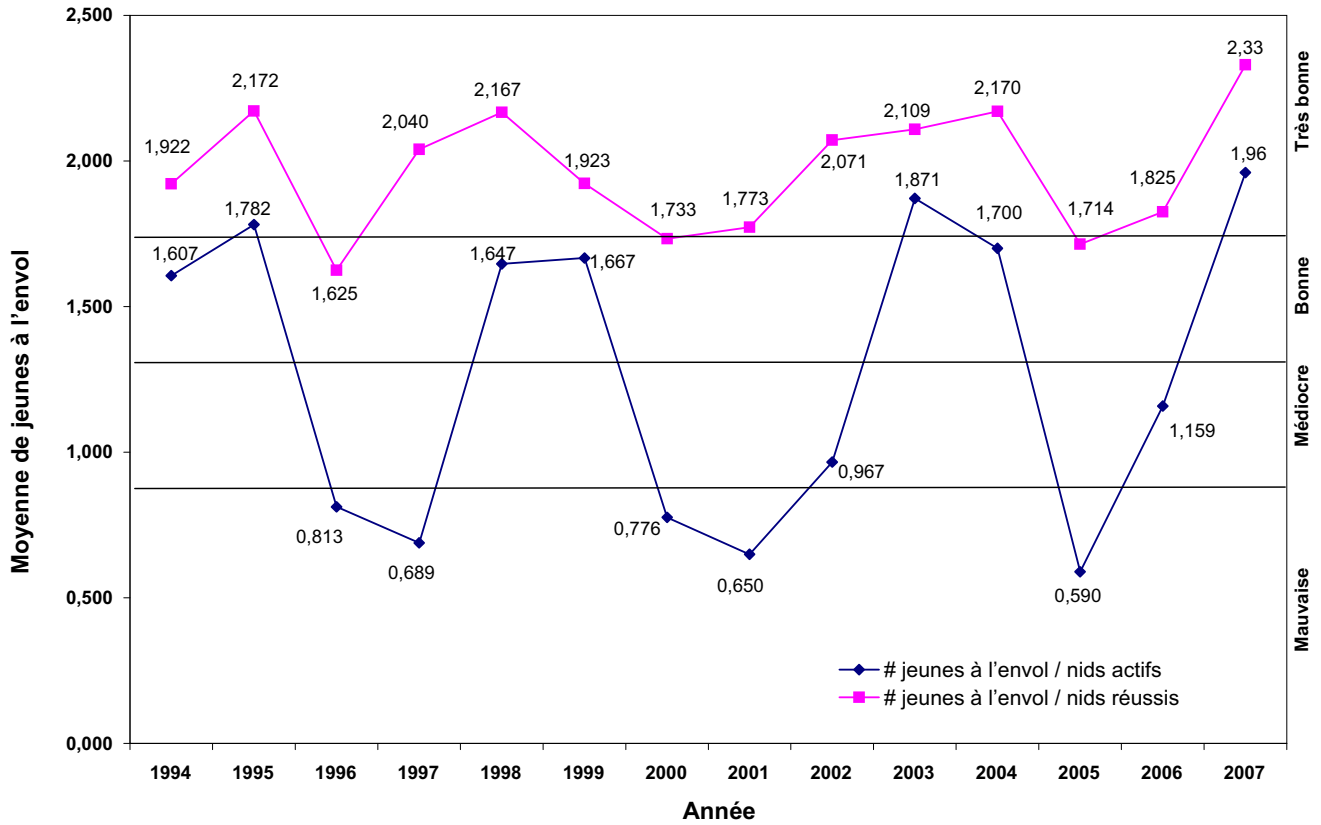
**Figure 4 Productivité des balbuzards dans la zone d'entraînement à basse altitude et dans la zone de contrôle adjacente, 1999-2007**



Notes :

1. Les analyses statistiques ont été faites en utilisant un test T avec deux échantillons à un niveau de signification de 20% (tableau 4, annexe B). Les années où il y a eu des différences statistiques ont été signalées avec  $p < 0,20$ .
2. Productivité = # jeunes à l'envol / nids actifs étudiés.
3. Les zones d'étude sont indiquées dans la figure 1.

**Figure 5** Nombre de jeunes balbuzards par nid actif (productivité) et succès de nidification dans la zone d'entraînement à basse altitude et dans la zone de contrôle adjacente, 1994-2007

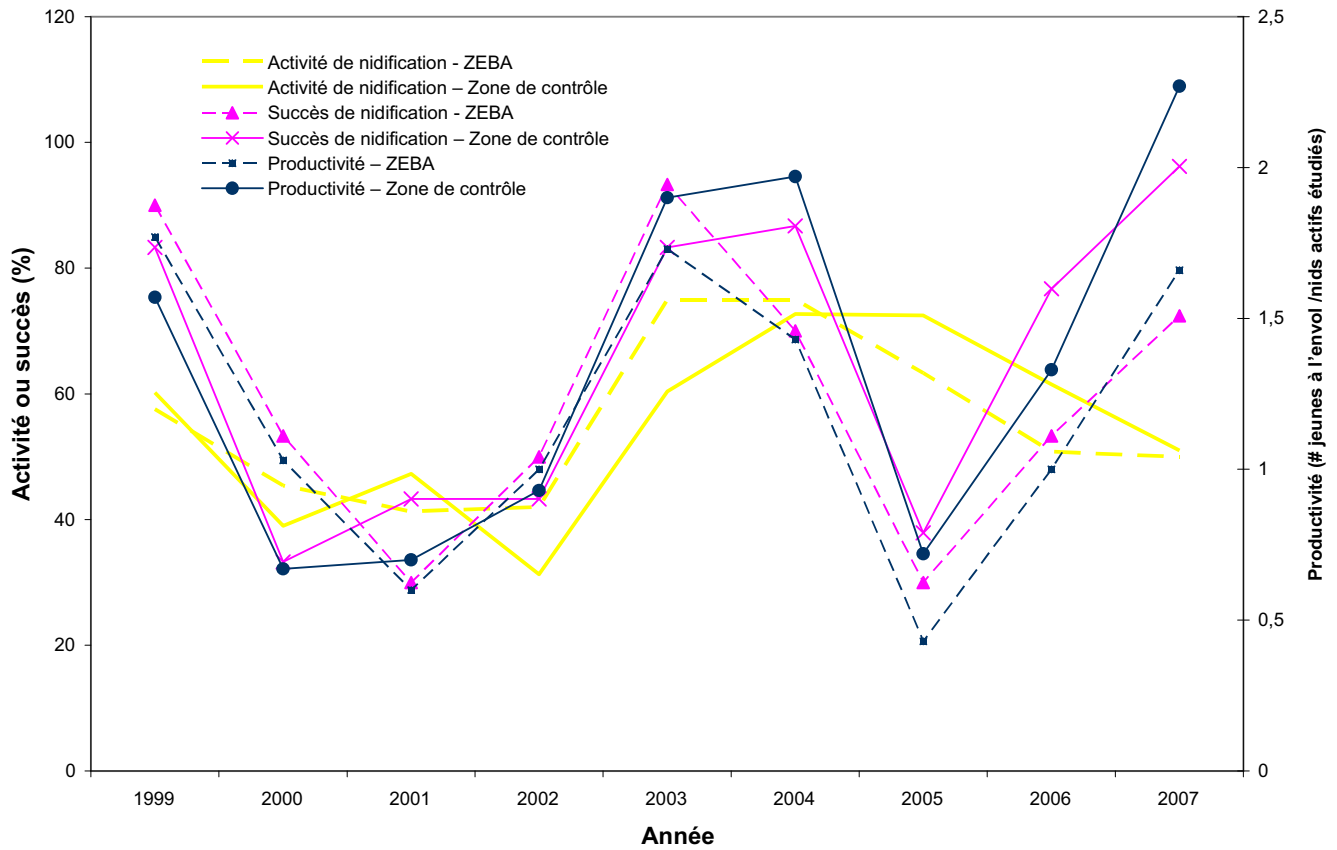


Note : Les zones d'étude sont illustrées dans la figure 1.

### 5.2.4 Tendances de données

L'activité de nidification, le succès de nidification et la productivité au fil des années 1999-2007 démontrent un patron similaire de hauts et de bas en valeurs (figure 6). L'exception est la diminution observée dans l'activité de nidification depuis 2005 contrairement aux augmentations associées aux deux autres paramètres (figure 6).

**Figure 6**      **Activité de nidification des balbuzards, succès de nidification et productivité, 1999-2007**



Note : Les zones d'étude sont illustrées dans la figure 1.

### 5.2.5 Résumé des données

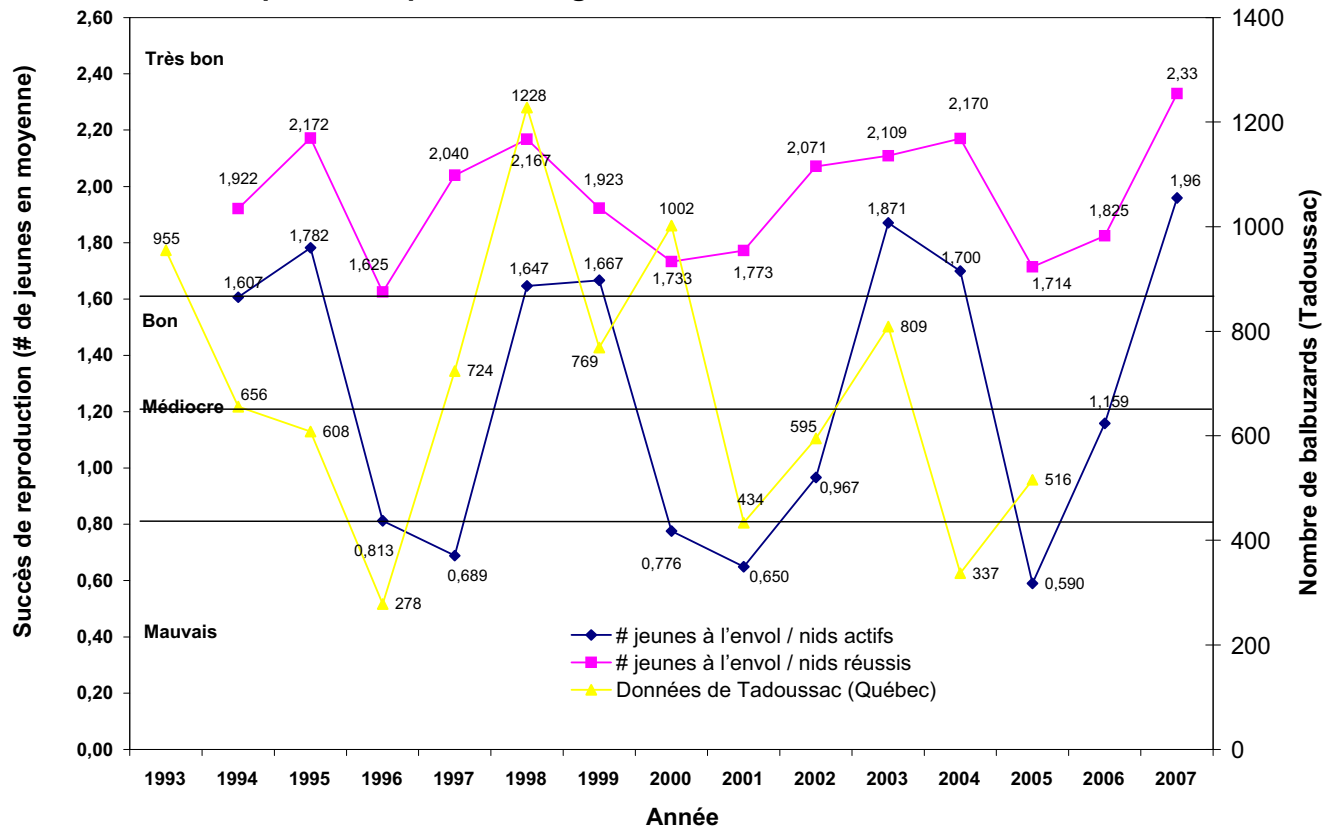
L'activité de nidification a été supérieure dans la ZEBAs dans cinq des neuf dernières années de cette étude (1999, 2001 et 2005-2007), le succès de nidification a été supérieur dans quatre des dernières neuf années (2001, 2003, 2004, 2005) et la productivité a été supérieure dans la ZEBAs dans trois des dernières neuf années (1999, 2000, 2002). De plus, dans certaines années, il y avait un meilleur succès, mais une pire productivité dans la ZEBAs par rapport à la zone de contrôle (par exemple, en 2003), contrairement aux prédictions. Ces conclusions ont confirmé le manque de tendances uniformes indiquant un succès de reproduction plus élevé dans la zone de contrôle ou un meilleur succès depuis la diminution de VBA en 2003 et l'arrêt en 2006.

### 5.2.6 Comparaison avec les données à Tadoussac

La figure 7 compare les données de productivité au Labrador (1994-2007) avec le nombre de balbuzards (de tous les âges) observés pendant les comptes migratoires en automne (août à novembre, 1993-2005) recueillis au poste de surveillance de migration de Tadoussac (Observatoire d'oiseaux de Tadoussac) qui se trouve au sud-ouest de la zone d'étude, à Tadoussac, Québec ([http://www.explos-nature.qc.ca/oot/index\\_f.htm](http://www.explos-nature.qc.ca/oot/index_f.htm)). Cette figure montre comment le nombre de balbuzards migrateurs enregistrés à Tadoussac a subi des fluctuations pendant 1993-2005 et que les

haut/bas observés dans le nombre d'adultes migrateurs à Tadoussac sont comparables à ces fluctuations de paramètres de reproduction à Labrador, surtout si on considère le nombre de jeunes par nid actif.

**Figure 7 Comparaison entre la productivité des balbuzards au Labrador et les données récupérées au poste de migration de Tadoussac, Tadoussac, Québec, 1993-2007**



Note : Utilisée avec la permission de l'observatoire d'oiseaux de Tadoussac. Les données de 2006 et de 2007 n'étaient pas disponibles au moment de la rédaction.

### 5.2.7 Échecs de nidification/d'œufs et état des jeunes

Dans des années antérieures (par exemple, en 2004), des œufs sans éclosion ont été constatés dans les nids de balbuzards pendant les études en mi-août. Si les conditions étaient favorables (c'est-à-dire, pas d'adultes qui défendaient leur nid, des conditions météorologiques convenables et le poids), on a essayé de rassembler ces œufs pour analyser les contaminants potentiels. On a constaté un seul œuf dans un des nids dans la ZEBa pendant les études en août 2007 (13F/1-14); cependant, on n'a pas essayé de saisir cet œuf.

En 2006, le groupe d'étude a trouvé une variance remarquable dans la taille des jeunes parmi les nids réussis, ce qui représente une différence d'âge d'environ 2-3 semaines et, étonnamment, dans un des nids étudiés le 17 août de cette année, le seul jeune avait déjà pris l'envol et il voltigeait dans l'air avec un poisson dans la bouche. Il faut constater que ceci était très prématuré en comparaison aux dates de prise des ailes prévues à la fin août (tableau 2) et ces événements n'ont pas été enregistrés de nouveau en 2007.

---

### 5.3 Conditions météorologiques et succès de nidification des balbuzards

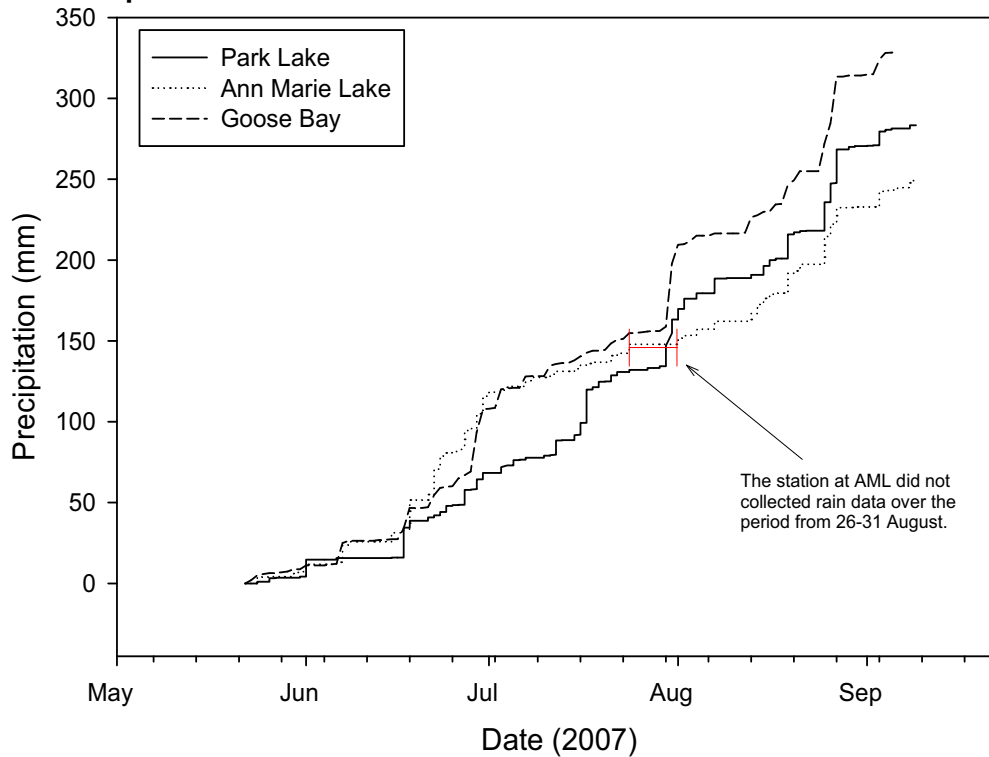
Les stations météorologiques aux lacs Park et Anne Marie ont continuellement recueilli des données entre le 22 mai et le 14 septembre 2007. Cependant, à cause des problèmes techniques, les données n'étaient pas disponibles pour la période du 26-31 juillet au lac Anne Marie. Les données de la station météorologique à Goose Bay ont aussi été rassemblées pour les comparer avec les données de la station. Un ensemble de données complet entre le 22 mai et le 6 septembre était disponible à partir des trois endroits et ont formé la base des analyses subséquentes.

Les températures moyennes quotidiennes enregistrées à Goose Bay semblaient être similaires à celles enregistrées au lac Park ( $R^2=0,88$ ) et au lac Anne Marie ( $R^2=0,89$ ) (annexe C). Ceci est similaire à ce qui a été trouvé en 2005 et en 2006. Les températures au lac Park et au lac Anne Marie étaient aussi fortement corrélées ( $R^2=0,94$ ).

La précipitation quotidienne totale enregistrée à Goose Bay n'a pas été mise en forte corrélation avec la précipitation totale que l'on retrouve aux stations météorologiques au lac Park ( $R^2=0,37$ ) ou au lac Anne Marie ( $R^2=0,52$ ). De plus, il n'y a pas eu de corrélations entre le lac Park et le lac Anne Marie ( $R^2=0,27$ ) (annexe C).

La figure 8 illustre la précipitation cumulée à Goose Bay en comparaison aux lacs Anne Marie et Park. En général, la précipitation était supérieure à Goose Bay plutôt qu'aux deux stations météorologiques temporaires dans la zone d'étude – similaire aux conclusions tirées en 2006 mais en contraste avec 2005, quand il y a eu des précipitations similaires à Goose Bay, au lac Park et au lac Anne Marie (Minaskuat 2005, 2006). Il faut constater que la station météorologique au lac Anne Marie n'a pas saisi de données sur la pluie (ou d'autres données) pendant la période du 26-31 juillet (figure 8). Avant ceci, la quantité de précipitation était toujours plus élevée au lac Anne Marie par rapport au lac Park et similaire à la quantité de précipitation à Goose Bay (figure 8), une tendance qui aurait sûrement continué s'il n'y avait pas eu cette défaillance.

**Figure 8 Comparaison entre la précipitation cumulée enregistrée à partir des stations météorologiques locales et celles à Goose Bay, Labrador, du 22 mai au 6 septembre 2007**



Note : Les sites des stations météorologiques locales sont illustrés dans la figure 1.

### 5.3.1 Dégel au printemps

Les données hydrométriques historiques recueillies à la rivière Minipi (au-dessous du lac Minipi) et à la rivière Eagle (au-dessus des chutes) ont donné des indications indirectes de la dernière journée de gel au printemps. Les données disponibles étaient présentées et traitées antérieurement dans un rapport remis à l'ISRE (Minaskuat 2004b). En bref, pendant les Années de dégel avant la date prévue dans les rivières Minipi et Eagle (par exemple, en 1998 et en 1999), la productivité était élevée (1,54 et 1,67, respectivement). Cependant, les mauvais taux de succès ont aussi eu lieu dans un temps de dégel dans des moments similaires – ou même avant – (par exemple, en 1996 et en 2001). Contrairement au travail précédent de Wetmore et Gillespie (1976) au Labrador, le temps de dégel au printemps ne semble pas être uniformément lié au succès de reproduction des balbuzards dans des années plus récentes (Minaskuat 2004b).

Les observations du personnel de Minaskuat suggèrent qu'en 2007, une «très bonne» année, était une année moyenne concernant le début du printemps. En termes relatifs, les années 2005 et 2006 étaient relativement à l'avance de la date prévue (d'une à trois semaines). Malgré ceci, on considère que 2005 est une année relativement «mauvaise» et que 2006 est une année «modérée» vis-à-vis la productivité des balbuzards.

---

### 5.3.2 Tendances générales et événements météorologiques adverses

On a examiné les températures quotidiennes maximales et minimales, le total de précipitation, les vitesses moyennes de grands vents et les températures moyennes quotidiennes de refroidissement éolien pendant les mois de mai, juin, juillet et août (annexe D) au lac Park et au lac Anne Marie et on a constaté les points suivants :

En général, lorsqu'il y avait des précipitations pendant plusieurs jours, les quantités quotidiennes de précipitations étaient souvent <10 mm. Cependant, les quantités de précipitations varient entre le lac Anne Marie et le lac Park [par exemple, il y a eu plus de journées pluviales et de plus grandes quantités de pluie enregistrées au lac Anne Marie pendant la période d'incubation et les chiffres étaient supérieurs au lac Park pendant la période de couvain (annexe D)].

- Les rafales maximales étaient souvent >25 km/h au lac Anne Marie et au lac Park;
- Les dernières températures inférieures au point de congélation au printemps étaient le 4 juin aux lacs Anne Marie et Park;
- En général, les différences de températures quotidiennes maximales et minimales étaient  $\geq 5^{\circ}\text{C}$ .

De plus, on a examiné les données provenant des stations météorologiques du lac Anne Marie, du lac Park et de Goose Bay pour vérifier s'il y avait des tempêtes (comme des pluies relativement abondantes accompagnées de grands vents et/ou de températures froides). On a identifié plusieurs événements météorologiques remarquables. Ils ont été résumés dans le tableau 6.

---

### 5.3.3 Conditions météorologiques et couvain/éclosion des balbuzards

Les données sur la température, les précipitations et le vent recueillies entre les 1-14 juillet au lac Anne Marie et au lac Park pendant 2003-2007 et à Goose Bay pendant 1993-2007 ont été résumées ci-dessous (tableaux 7 et 8 respectivement). Les données montrent que bien que 2007 était classifiée comme une «très bonne» année, il n'y a pas de preuves qui indiquent que cette année était «meilleure» concernant les températures moyennes, les précipitations totales ou les vents maximaux. Par exemple, les températures minimales au lac Anne Marie et au lac Park étaient inférieures en 2007 par rapport à 2005, une année relativement «mauvaise» et les températures maximales étaient à la fois supérieures et inférieures dans d'autres années «très bonnes» (par exemple, en 2004 et en 2003, respectivement). Les précipitations étaient inférieures en 2007 par rapport aux années «médiocres» et «mauvaises». Cependant, on a aussi enregistré de fortes précipitations dans d'autres «très bonnes» années (par exemple, 45,5 mm au lac Park pendant les 8-14 juillet 2004). De plus, les rafales de vent dans les «très bonnes» années étaient comparables à celles des années «médiocres» et «mauvaises» (tableau 7).

Il est également intéressant de constater qu'en 2005, par exemple, la productivité était beaucoup meilleure dans la zone de contrôle par rapport à la ZEB, mais les données enregistrées aux stations météorologiques locales suggèrent que la ZEB a reçu beaucoup moins de précipitations et a eu des vents maximaux bien plus élevés (tableau 7). Il y a plusieurs autres exemples provenant des données à cette fin (tableau 7).

**Tableau 6 Événements météorologiques adverses pendant les périodes d'incubation, de couvaison et avant l'envol enregistrés au lac Anne Marie, au lac Park et à Goose Bay en 2007**

	Période d'incubation <i>Fin mai/début juin à début juillet</i>	Période de couvaison <i>Début juillet à début août</i>	Période avant l'envol <i>mi-août à fin août</i>
Lac Anne Marie	<p><b>26-27 mai</b> : Rafales de vent &gt;25km/h et chute de températures min. au-dessous de 0°C.</p> <p><b>17-18 juin</b> : Chute de températures min. à presque 0°C d'un min. de 15-10°C entre les 15-17. Précipitation &gt;20mm le 18 juin.</p> <p><b>21 juin-1 juillet</b> : De la pluie pendant la plupart des jours avec &gt;15 mm le 22 et &gt;10 mm les 27, 29 et 30, accompagnée de températures moyennes et rafales de vents max. de &gt;40km/h le 27 juin.</p>	<p><b>5-9 juillet</b> : Chute de température d'un max. qui s'approche à 30°C le 5 juillet à &lt;15°C le 9 juillet.</p> <p><b>16 juillet</b> : Rafales de vent max. &gt;30 km/h avec de la pluie (&lt;5 mm).</p> <p><b>21-24 juillet</b> : Rafales de vent max. &gt;25km/h le 22 juillet et &gt;20km/h le 23 juillet, précédées et suivies d'une pluie à faible intensité (c'est-à-dire, &lt;5 mm).</p>	<p><b>25-27 août</b> : Quantité de précipitations s'approche à 20 mm le 25 août, suivi par 2 jours de pluie (&lt;=10 mm) et des rafales de vent max. &gt;40km/h le 27 août.</p> <p><b>13-17 août</b> : Rafales de vent max. &gt;40 km/h le 17 août après 4 jours de pluie (&lt;10 mm).</p>
Lac Park	<p><b>Période</b> : En général, rafales de vent max. &gt;20km/h</p> <p><b>2 juin</b> : Pluie d'environ 10 mm et rafales de vent proche de 40 km/h; températures max. d'environ 10°C.</p> <p><b>15-18 juin</b> : Température max. &gt;30°C le 15 juin à &lt;10°C le 18 juin. Pluie d'environ 20 mm le 17 juin et pluie à faible intensité et vents &gt;40km/h les 17-18 juin.</p> <p><b>21-30 juin</b> : Pluie tous les jours avec environ 10 mm le 27 juin et rafales de vent max. &gt;30km/h pendant la plupart des jours.</p>	<p><b>4-8 juillet</b> : Rafales de vent max. &gt;50 km/h le 7 juillet, ainsi qu'une température max. d'environ 10°C, chute de &gt;20°C les 3 jours antérieurs.</p> <p><b>15-22 juillet</b> : Pluie d'environ 20 mm le 17 juillet et rafales de vent &gt;40 km/h les 16 et 17 juillet. De la pluie tous les jours entre les 15-22 juillet.</p> <p><b>29 juillet-3 août</b> : Pluie la plupart des jours avec &gt;10mm les 29-30 juillet; rafales de vent max. &gt;25km/h; chute de température de 19°C à 14°C.</p>	<p><b>19 août</b> : Précipitations d'environ 15 mm avec des rafales de vent max. &gt;35km/h</p> <p><b>25-27 août</b> : Pluie &gt;10mm tous les jours avec des rafales de vent max. &gt;20 km/h.</p>
Goose Bay	<p><b>27-28 mai</b> : Rafales de vent max. &gt;30km/h; temps. min. &lt;0°C.</p> <p><b>15-17 juin</b> : Rafales de vent max. &gt;30 km/h avec &gt;55 km/h le 16 juin; chute de température max. de &gt;30°C à 10°C.</p> <p><b>22 juin</b> : Rafales de vent max. &gt;45km/h; température max. &lt;15°C – chute de &gt;25°C le 20 juin.</p>	<p>**pas de données disponibles sur le vent pour cette période</p> <p><b>31 juillet-1 août</b> : Pluie &gt;35 mm le 31 juillet et &gt;20 mm le 1 août; chute de température max. de &gt;30°C à &lt;20°C.</p>	<p>**pas de données disponibles sur le vent pour cette période</p> <p><b>25-27 août</b> : Pluie &gt;10 mm avec &gt;25 mm le 27 août.</p>

**Tableau 7 Résumé des données météorologiques enregistrées à partir des stations météorologiques locales au lac Anne Marie et au lac Park, Labrador, du 1<sup>er</sup> au 14 juillet, 2003-2007**

Période de temps		Taux de succès général	Températures moyennes minimales (°C)		Températures moyennes maximales (°C)		Moyenne de rafales de vent maximales (km/h)		Moyenne de refroidissement éolien minimal		Précipitation totale (mm)	
Année	Juillet		Lac Anne Marie	Lac Park	Lac Anne Marie	Lac Park	Lac Anne Marie	Lac Park	Lac Anne Marie	Lac Park	Lac Anne Marie	Lac Park
2003	01-07	Très bon	6,6	8,1	15,1	13,6	25,5	32,9	6,8	--	7,5	14,9
	08-		6,4	5,9	17,1	17,2	34,3	32,4	3,6		0,6	30,9
2004	01-07	Très bon	9,6	10,0	22,6	21,3	32,2	36,3	9,7	9,4	17,3	14,2
	08-14		9,0	9,2	24,7	22,4	27,6	33,1	9,1	8,4	0	45,5
2005	01-07	Mauvais	9,0	9,3	24,9	22,5	30,6	40,4	8,9	8,4	3,5	21,6
	08-14		11,7	10,4	24,4	21,4	24,8	35,4	11,5	9,4	22,3	21,5
2006	01-07	Médiocre	9,2	10,2	20,02	19,2	29,4	35,9	9,2	9,5	17,4	16,7
	08-14 <sup>2</sup>		6,9	7,6	4,3	22,7	32,9	42,1	6,1	6,4	3,8	1,25
2007	01-07	Très bon	7,7	8,1	19,4	17,8	30,1	32,2	7,5	7,2	8,9	9,4
	08-14		10,5	10,1	22,2	20,0	26,4	31,0	10,4	9,4	6,6	10,9

Notes :

1. Lac Anne Marie = Lac Anne Marie (dans la ZEBA); Lac Park = Lac Park (dans la zone de contrôle).
2. Les données sont uniquement disponibles pour le lac Park les 1-12 juillet 2006, à cause de la défaillance de la station météorologique.
3. Les chiffres présentés sont calculés en utilisant les valeurs minimales/maximales atteintes ce jour, avec une moyenne pour toutes les périodes de 7 jours. La précipitation totale est la précipitation cumulée calculée pour chaque période de 7 jours.

Les tableaux 8 et 9<sup>1</sup> présentent des données météorologiques recueillies à la station météorologique de Goose Bay pendant la période d'éclosion/couvaion, depuis 1993. Ces données sont représentées sur un graphique dans la figure 9. Encore une fois, il n'y a pas de relation uniforme entre soit l'augmentation de précipitation et de vent ou les baisses de température (ou une combinaison des deux) et le succès de reproduction bas était évident dans les données. Bien qu'on a enregistré les précipitations les plus élevées et juste au-dessous des températures moyennes maximales en 2001, d'autres «mauvaises» années ont subi des précipitations minimales et des températures dans la moyenne (par exemple, en 2005). Similairement, dans des «bonnes» années, la quantité de précipitation a été relativement élevée (par exemple, en 1995).

**Tableau 8 Productivité des balbuzards et données météorologiques à Goose Bay, Labrador, du 1<sup>er</sup> au 14 juillet, 1993-2007**

Période de temps		Taux de succès	# jeunes à l'envol / nid actif	Température min. moyenne (°C)	Température max. moyenne (°C)	Précipitation totale (mm)
Année	Juillet					
1993	01-07	Mauvais	N/D	6,6	20,5	5,4
	08-14			10,1	19,6	4,0
1994	01-07	Bon	1,34	8,2	19,9	15,7
	08-14			9,7	22,1	17,4
1995	01-07	Bon	1,46	8,4	18,6	46,6
	08-14			12,1	21,5	57,8
1996	01-07	Mauvais	0,32	9,0	15,4	16,2
	08-14			8,3	20,6	43,2
1997	01-07	Médiocre	0,87	9,6	18,1	51,2
	08-14			8,5	16,8	52,4
1998	01-07	Très bon	1,54	8,6	19,0	45,0
	08-14			9,8	23,5	1,6
1999	01-07	Très bon	1,67	8,8	15,4	64,8
	08-14			10,2	20,4	25,0
2000	01-07	Médiocre	0,85	8,9	16,6	44,0
	08-14			7,6	17,4	29,2
2001	01-07	Mauvais	0,65	8,3	17,1	45,6
	08-14			9,0	13,8	74,8
2002	01-07	Médiocre	0,97	11,4	22,4	32,0
	08-14			7,1	17,0	43,6
2003	01-07	Très bon	1,82	9,3	15,0	41,6
	08-14			8,4	19,0	36,8
2004	01-07	Très bon	1,70	11,0	23,2	28,8
	08-14			9,6	23,5	12,0
2005	01-07	Mauvais	0,58	11,3	25,8	13,5
	08-14			10,6	22,1	9,65
2006	01-07	Médiocre	1,17	10,8	19,8	30,9
	08-14			8,0	21,5	35,8
2007	01-07	Très bon	1,95	9,3	19,5	20,4
	08-14			11,4	22,7	8,3

Notes :

1. Les critères pour déterminer le taux de succès général sont fournis dans le tableau 1.
2. Données fournies par Environnement Canada (2007).

<sup>1</sup> Le tableau 9 inclut des observations des stations météorologiques aux lacs Anne Marie et Park depuis leur mise sur pied en 2003.

**Tableau 9 Résumé des données de température et de précipitation par rapport au succès de nidification des balbuzards, 1993-2007**

Année	Taux de succès	# jeunes à l'envol/nid actif	Description des conditions météorologiques, 1-14 juillet
1993	Mauvais	Inconnu	Température proche de zéro les 4-5 juillet après 25-30°C le 3 juillet. Relativement sec, de la pluie le 4 juillet. Frais, période humide les 21-24 juillet.
1994	Bon	1,34	Dernière température inférieure au point de congélation : mi-juin. Températures min. >3°C pour les 1-7 juillet.
1995	Bon	1,46	Dernière température inférieure au point de congélation : début juin. Températures min. >4°C pour les 1-7 juillet. Précipitations abondantes entre les 3-13 juillet.
1996	Mauvais	0,32	Dernière température inférieure au point de congélation : début juin. Température min. >3°C pour les 1-7 juillet. Température moyenne fraîche les 3-8 juillet. Pluie à basse intensité la plupart des jours des 1-7 juillet. Précipitations relativement fortes le 10 juillet.
1997	Médiocre	0,87	Dernière température inférieure au point de congélation : début juin. Température min. >5°C pour les 1-7 juillet. Journées relativement fraîches les 1-2, 14-15 juillet. Précipitation minimale la plupart des jours des 1-14 juillet, forte précipitation les 2, 10 juillet.
1998	Très bon	1,54	Dernière température inférieure au point de congélation : début juin. Température min. >5°C pour les 1-7 juillet. Jour frais et humide le 2 juillet. Précipitation relativement forte les 2 et 7 juillet.
1999	Très bon	1,67	Dernière température inférieure au point de congélation: début juin. Température min. >5°C pour la première semaine de juillet. Température élevée les 12-13 juillet. Précipitations relativement élevées le 3 juillet, période fraîche et humide les 4-10 juillet.
2000	Médiocre	0,85	Dernière température inférieure au point de congélation : début-mi-juin. Températures min. $\geq$ 5°C à travers le mois de juillet. Chute de température max. <10°C mi-juillet après >15°C pendant quelques temps. Précipitations relativement élevées les 5-6, 9 juillet. Période fraîche et humide les 20-22 juillet.
2001	Mauvais	0,65	Dernière température inférieure au point de congélation : début juin. Température min. >5°C pendant le mois de juillet. De la pluie presque tous les jours pendant les 1-7 juillet. Période fraîche et humide les 12-13 juillet.
2002	Médiocre	0,97	Dernière température inférieure au point de congélation : mi-juin. Température min. >5°C entre les 1-7 juillet. Min. plus frais les 13, 18, 29 juillet. Température max >30°C en début juillet, avec une période relativement plus fraîche les 11-13 juillet. De la pluie presque tous les jours entre les 5-13 juillet.
2003	Très bon	1,82	Dernière température inférieure au point de congélation : début juin. Température min. >5°C les 1-7 juillet. Min. d'environ 0°C au LAM le 8 juillet. De la pluie presque tous les jours les 5-10 juillet. Période fraîche et humide les 5-10 juillet.
2004	Très bon	1,70	Dernière température inférieure au point de congélation : 6 juin. Températures min. et max. en juillet de >9°C et >21°C respectivement à toutes les stations. Fortes précipitations (>45 mm) le 14 juillet au LP (pas de pluie au LAM le même jour). Précipitations quotidiennes les 5-7 juillet. De la pluie presque tous les jours les 16-24 juillet.
2005	Mauvais	0,58	Dernière température inférieure au point de congélation enregistrée le 9 juin au LP, le 13 mai au LAM et le 5 mai à GB; Température min. >9,0°C; température max. >22°C; Pas de précipitations importantes pendant la période des 1-14 juillet (précipitations maximales d'environ 10 mm pendant les 2 jours); précipitation la plus forte d'environ 30 mm enregistrée les 15 et 24 juillet au LAM et le 25 juillet au LP et à GB.

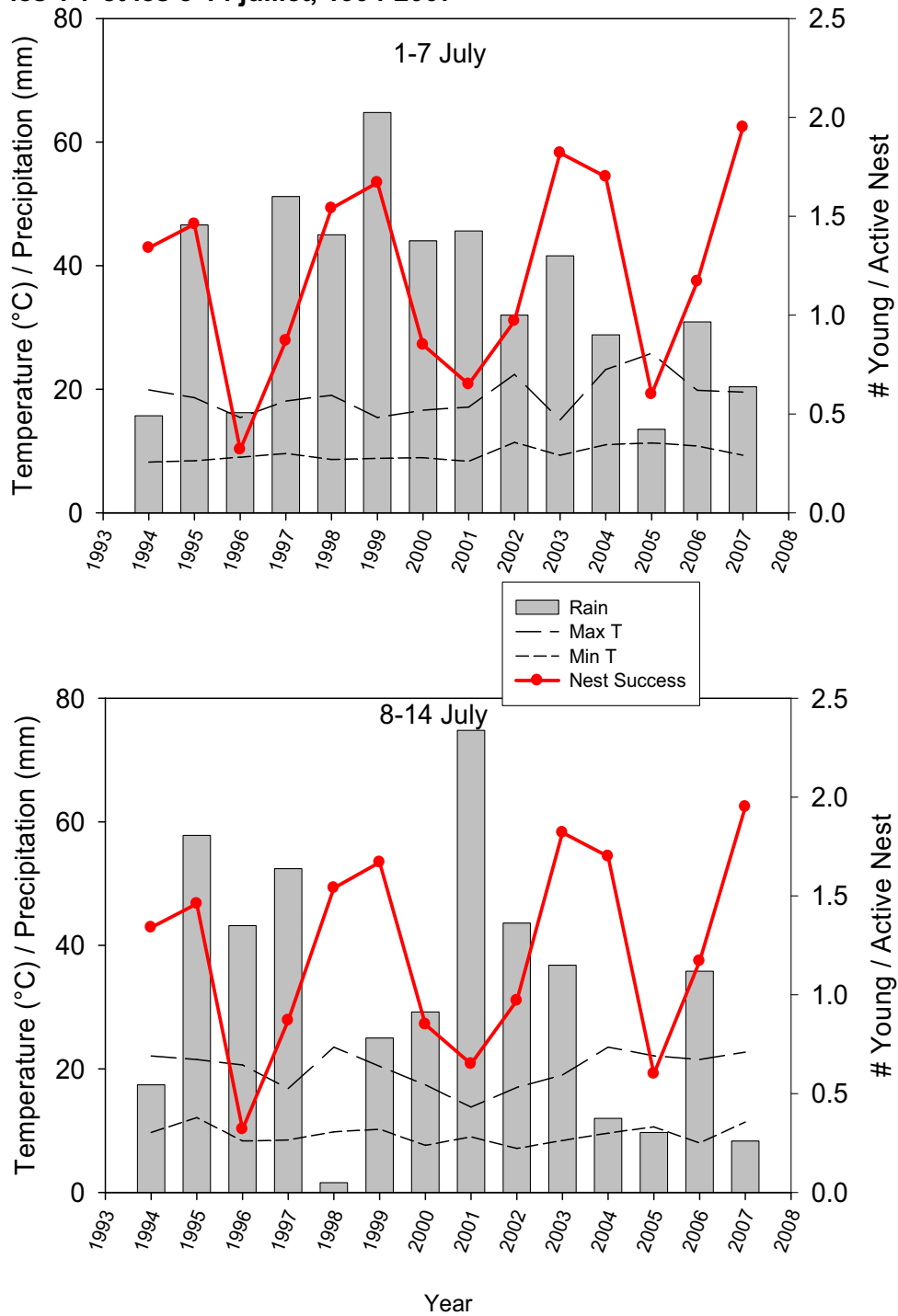
Année	Taux de succès	# jeunes à l'envol/nid actif	Description des conditions météorologiques, 1-14 juillet
2006	Médiocre	1,17	Dernière température inférieure au point de congélation enregistrée le 6 mai au LAM; température au-dessus du point de congélation au LP et à GB avec les données disponibles; Température min. fréquemment au-dessous de 10°C; temp. min. de 3,6°C le 13 juillet au LAM; De la pluie pendant la plupart des jours à GB et au LP, mais >10 mm uniquement enregistré à GB; précipitations de 10,6 mm le 1 juillet au LAM.
2007	Très bon	1,96	Dernière température inférieure au point de congélation enregistrée le 4 juin au LAM, au LP et à GB; Précipitations de >10 mm uniquement enregistrées à GB le 3 juillet; températures min. au-dessus du point de congélation, mais fréquemment au-dessous de 10°C.

Notes :

1. Résumés de 1993-2002 basés sur l'information recueillie par les stations météorologiques d'Environnement Canada à Goose Bay, Labrador.
2. Résumés de 2003-2006 basés sur l'information recueillie à Goose Bay (GB) et par les stations météorologiques locales au lac Anne Marie (LAM) et au lac Park (LP), Labrador.
3. Les données du lac Park sont uniquement disponibles pendant la période des 1-12 juillet 2006.
4. Les données de la station météorologique à Goose Bay sont disponibles en ligne à <http://www.climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climateData>.
5. Les critères pour déterminer les taux de succès généraux sont fournis dans le tableau 1.

Figure 9

Comparaison entre la température moyenne minimale et maximale et du total de précipitation enregistrés à Goose Bay avec le succès de nidification (productivité) les 1-7 et les 8-14 juillet, 1994-2007



Pour mieux évaluer les relations potentielles entre la température et la précipitation pendant la période d'éclosion critique et du début de la couvaison et du succès de reproduction des balbuzards, des diagrammes de dispersion des températures minimales et maximales et de précipitations cumulées en comparaison au succès de reproduction général ont été générés pour la période du début du mois de juillet (figures 10-13). Les périodes entre les 1-7 juillet et les 8-14 juillet (correspondant à la moyenne de la période du début de nidification/d'éclosion) furent considérées pour les données sur la température et la précipitation. S'il y a une forte relation, des regroupements de données devraient être évidents aux extrêmes des diagrammes de dispersion (par exemple, il devrait y avoir deux regroupements de données, au coin supérieur gauche et inférieur droit du graphique). Cette relation n'existe pas dans les données. Encore une fois, les années relativement «mauvaises» (par exemple, 1993 et 2005) ont des températures maximales plus élevées par rapport à des années «très bonnes» (par exemple, en 2003) et similairement, des années relativement «mauvaises» (par exemple, en 2005) ont le moins de précipitations (tableau 8 et figures 10-13). Ces conclusions étaient les mêmes que celles des deux dernières années (Minaskuat 2005, 2006) mais font ressortir le contraste avec les conclusions en 2004, où il est évident qu'il y avait une faible relation entre les basses températures et une baisse de productivité (Minaskuat 2004a).

**Figure 10 Comparaison entre le succès de reproduction des balbuzards et la température moyenne minimale et maximale, entre le 1<sup>er</sup> et le 7 juillet, 1994-2007**

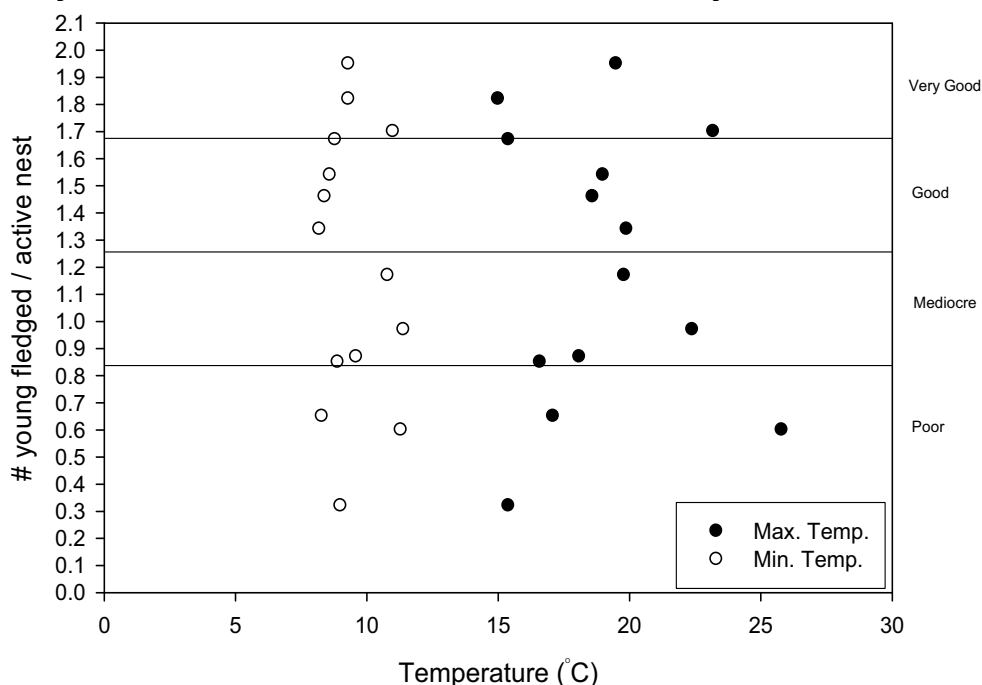


Figure 11

Comparaison entre le succès de reproduction des balbuzards et la température moyenne minimale et maximale, entre le 8 et 14 juillet, 1994-2007

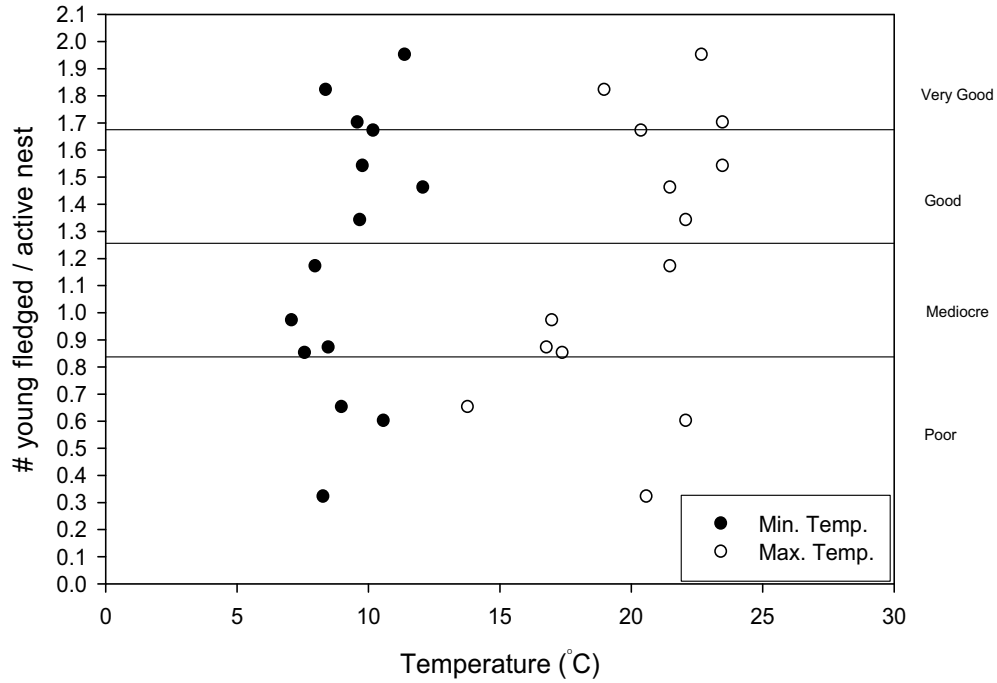
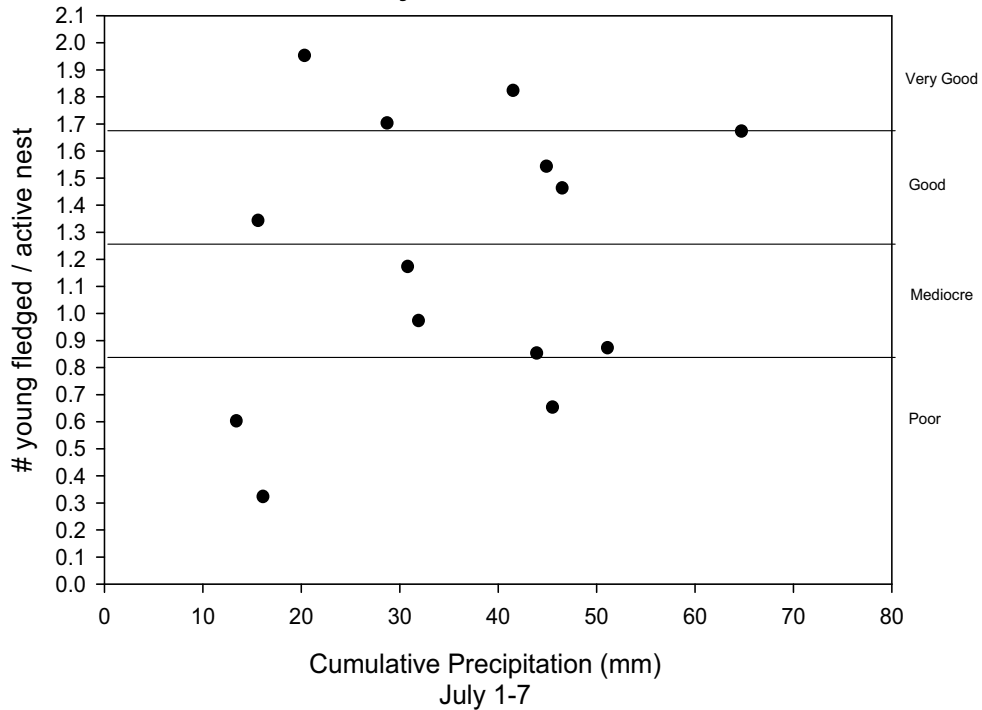
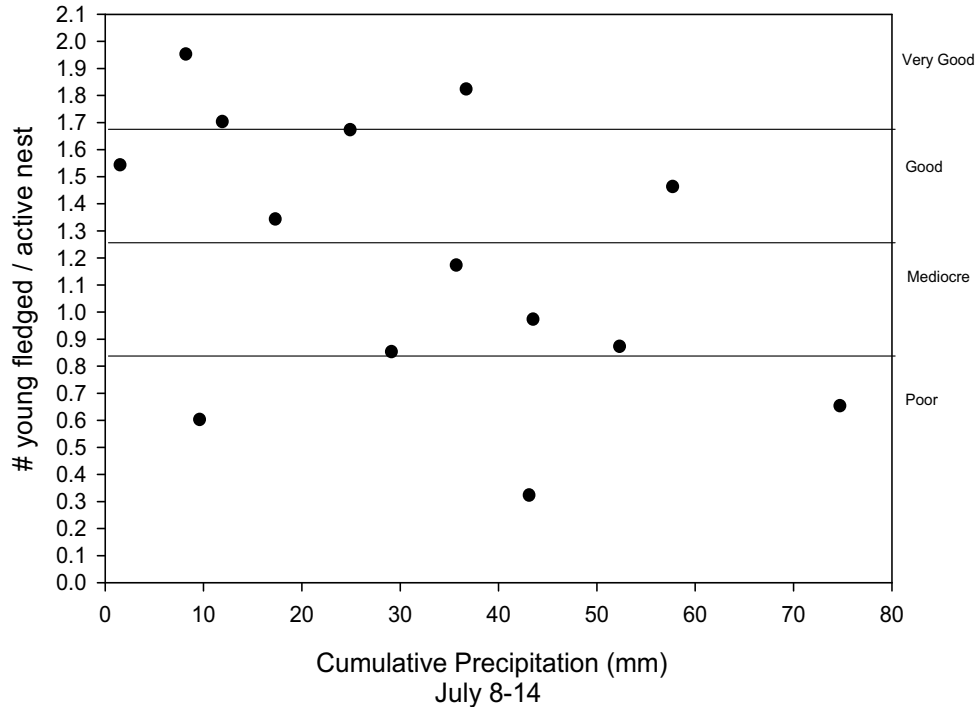


Figure 12

Comparaison entre le succès de reproduction des balbuzards et les précipitations cumulées entre le 1<sup>er</sup> et le 7 juillet, 1994-2007



**Figure 13 Comparaison entre le succès de reproduction des balbuzards et les précipitations cumulées entre le 8 et le 14 juillet, 1994-2007**



Pour évaluer les relations potentielles entre le vent et le succès de reproduction, on a considéré les vitesses éoliennes à l'heure de 20-25 km/h et >25 km/h en 2007 pour la période entre les 1-10 juillet (tableau 10), cohérentes avec les analyses de données précédentes. Un diagramme de dispersion a été généré pour montrer les heures totales de grands vents (>20 km/h) pendant la période de dix jours dans les années 1994-2007, en comparaison au succès général de reproduction (figure 14, ci-dessus). Il n'y a pas eu de relation pertinente dans l'ensemble de données. Cependant, si les données de 1996 et de 2003 sont omises, il pourrait y avoir une faible relation dans ces années avec des heures totales plus élevées de grands vents qui contribuent à un succès de reproduction inférieur (figure 14, ci-dessous). Ces résultats sont similaires aux conclusions en 2005 et en 2006 (Minaskuat 2005, 2006).

**Tableau 10 Succès de reproduction des balbuzards et heures totales de vitesses éoliennes relativement élevées, du 1<sup>er</sup> au 10 juillet, 1996-2006**

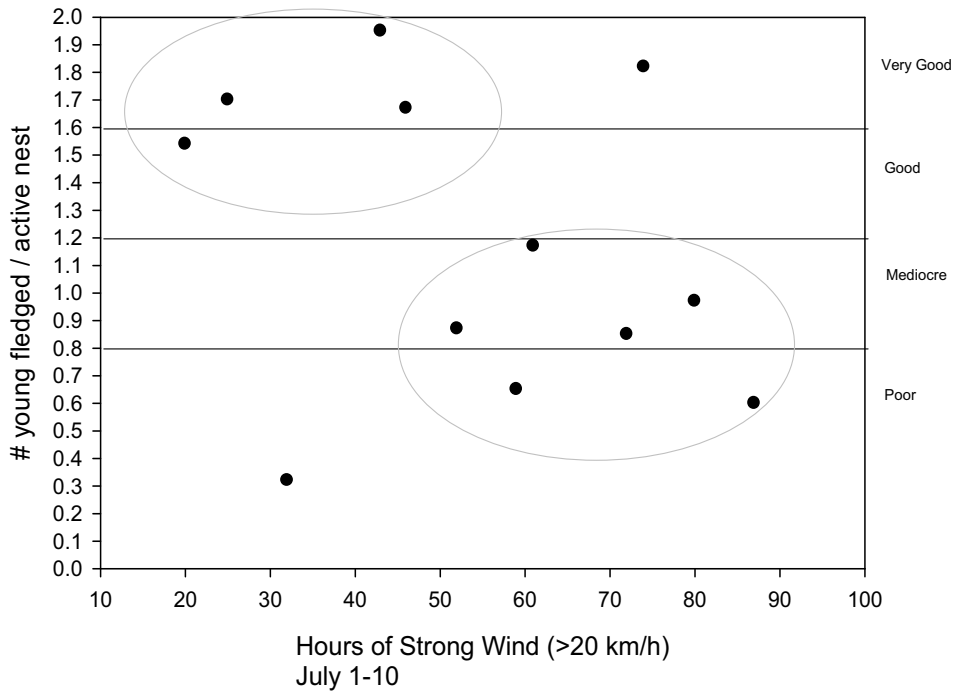
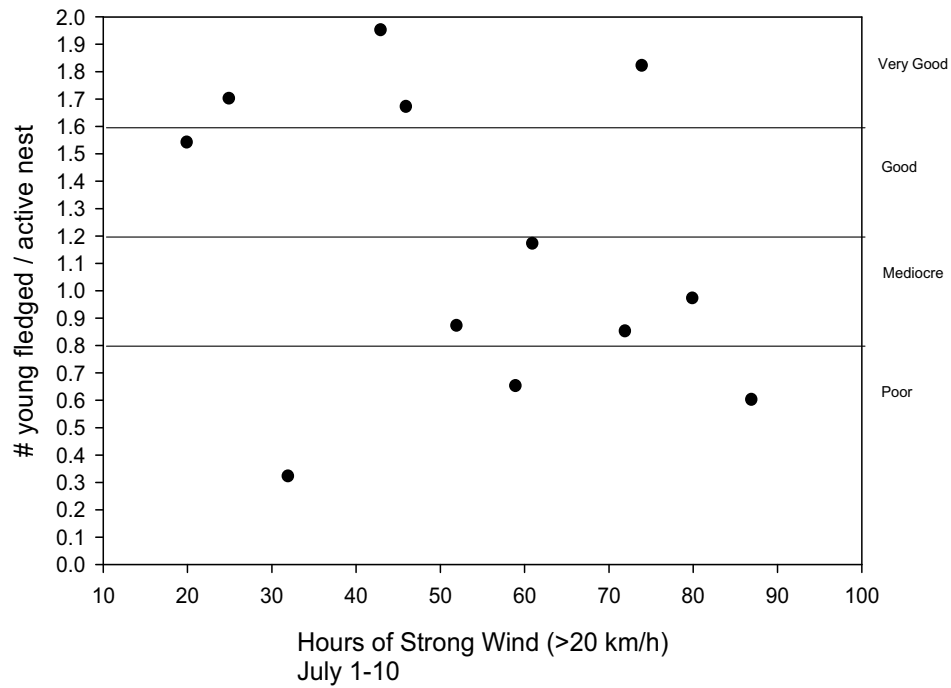
Année	Taux de succès	# jeunes à l'envol / nid actif	Heures de grands vents à Goose Bay, 1-10 juillet	
			20-25 km/h	>25 km/h
1996	Mauvais	0,32	22	10
1997	Médiocre	0,87	38	14
1998	Bon	1,54	15	5
1999	Très bon	1,67	29	17
2000	Médiocre	0,85	44	28
2001	Mauvais	0,65	39	20
2002	Médiocre	0,97	49	31
2003	Très bon	1,82	50	24
2004	Très bon	1,70	17	8
2005	Mauvais	0,58	32	55
2006	Médiocre	1,17	36	25
2007	Très bon	1,95	13	30

Notes :

1. Données recueillies par le poste météorologique d'Environnement Canada à Goose Bay, Labrador (disponible en ligne à <http://www.climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climateData>)
2. Les critères pour déterminer les taux de succès généraux sont fournis dans le tableau 1.

Figure 14

Comparaison entre le succès de reproduction des balbuzards et les heures totales de vents forts (>20 km/h) entre le 1<sup>er</sup> et le 10 juillet, 1996-2007



Note : Les deux figures illustrent les mêmes données avec la faible relation potentielle entre les grands vents et le faible succès indiquée sur la deuxième figure.

---

## 6.0 DISCUSSION

---

### 6.1 Paramètres de nidification

**On a observé une variabilité considérable dans ces paramètres au fil des dernières années** et des différences annuelles inconsistantes entre la zone de contrôle et la zone expérimentale, en combinaison aux contradictions apparentes entre l'efficacité de la reproduction et le succès de reproduction pendant quelques années (par exemple, en 2003, avec un succès plus élevé mais une productivité plus basse dans la ZEBA en comparaison à la zone de contrôle) ce qui suggère que l'activité de VBA n'est pas liée au succès de reproduction des balbuzards dans ces vastes zones. **La variabilité dans l'activité de nidification, le succès de nidification et la productivité suggère une tendance haute/basse de 4-5 ans avec ces paramètres**, où le succès de reproduction général diminue pendant environ 3-4 ans et est suivi par une augmentation du succès de reproduction de 2-3 ans. L'exception est en 2005, quand l'activité de nidification est restée relativement élevée en comparaison à la diminution observée dans le succès de nidification et la productivité dans la ZEBA et la zone de contrôle. Il faut constater qu'en 2005, il y a eu des températures moyennes ou plus élevées et très peu de précipitations pendant les premières deux semaines de juillet (la période d'éclosion/de couvaie «critique»), ce qui suggère que le succès de reproduction pendant cette année a été soit influencé par des événements météorologiques non favorables après cette période de temps ou bien d'autres facteurs non recherchés dans cette étude (voir la section 6.3 ci-dessous).

Malgré les fluctuations observées dans le paramètre de reproduction et dans certains aspects de la productivité, pendant toute la durée de cette étude, le nombre de jeunes à l'envol par nid réussi (contre un nid actif) est resté relativement constant. Ces résultats sont similaires à ceux de Wetmore et Gillespie (1976) qui ont trouvé que bien que le pourcentage de nids de balbuzard productifs et le nombre de jeunes par nid occupé (c'est-à-dire, un nid actif) avec un résultat connu a fortement varié pendant une période de cinq ans au centre-est du Labrador, le nombre de jeunes par nid productif (succès de nidification) était plus uniforme entre chaque année. Wetmore et Gillespie (1976) ont suggéré que le faible nombre de jeunes par nid actif observé peut être causé par soit (1) une ponte d'œufs limitée par les adultes (un nombre beaucoup plus important d'œufs a été pondue dans des nids occupés réussis par rapport aux nids occupés non réussis) ou (2) un mauvais succès d'éclosion. Sur cet aspect, ils ont trouvé qu'un mauvais succès d'éclosion était plus prononcé dans les années avec une date de dégel plus tardive (Wetmore et Gillespie 1976).

Les résultats de la recherche actuelle, qui incluent les données de 1999-2007, indiquent que le succès de nidification du balbuzard peut être lié fortement à d'autres facteurs plutôt que l'entraînement militaire à basse altitude. Bien que ce ne soit pas important, la productivité a été plus élevée dans la ZEBA dans les huit dernières années (lorsque les VBA étaient à des niveaux plus élevés), ce qui met l'accent sur le manque de preuves pour déterminer que les VBA ont un effet sur le balbuzard (malgré les différences importantes qui prouvent le contraire entre 2004 et 2006). Les résultats ont suggéré (mais il n'y a pas de preuves) qu'il y a des liens entre les conditions météorologiques et le succès de nidification des balbuzards (Minaskuat 2004b, cette étude). Cependant, il y a une variété de facteurs qui ont une influence sur leur succès dans une vaste région géographique comme la ZEBA.

---

## 6.2 Conditions météorologiques et nidification des balbuzards

L'influence de la météo sur les conclusions liées aux effets de l'entraînement militaire sur les oiseaux de proie a été citée comme un facteur important dans les études sur le comportement et l'abondance (Schueck et Marzluff, 1995). Les résultats des analyses antérieures ont suggéré la possibilité d'une faible relation (1) entre une efficacité de reproduction plus faible par nid de balbuzard actif et de basses températures maximales (2004); et (2) entre le succès de nidification total et les heures totales de grands vents (2005, 2006) pendant la période juste après la couvaison.

L'étude de la météo et de l'énergie de butinage du balbuzard par Machmer et Ydenberg (1990) suggère que la vitesse du vent et la surface d'eau (mais pas les couvertures nuageuses, l'intensité du soleil ou les précipitations) a un effet sur l'efficacité du butinage, avec des vitesses de vent >7m/s (environ 25 km/h) qui causent des chasses plus longues et avec de pires résultats. Cependant, Steeger *et al.* (1991) a comparé les relations trophiques et l'efficacité de reproduction des balbuzards dans des différents habitats du sud-est de la Colombie-Britannique et a trouvé que la durée et le succès de chasse n'étaient pas liés à l'efficacité de reproduction.

Les résultats jusqu'à date ont suggéré (mais il n'y a pas de preuves) des liens potentiels entre les conditions météorologiques et le succès de nidification total, en considérant les trois paramètres. Cependant, plusieurs facteurs environnementaux, y compris (mais pas limité à) une diminution dans la température moyenne en juillet, la position des nids en relation aux terrains de butinage, les microclimats des nids, le comportement des adultes, le fratricide, les parasites, et/ou les prédateurs et la disponibilité de proie peuvent agir en combinaison avec les conditions météorologiques pour influencer la nidification des balbuzards au Labrador. En général, cette activité de nidification, ce succès de nidification et cette productivité suivent les mêmes patrons de hauts et de bas. Ceci suggère qu'il y a des événements pendant certaines années qui causent des niveaux peu élevés (ou même des retards) de début de nidification, ce qui mène à une diminution du succès et de la productivité.

---

## 6.3 Autres influences sur le succès de reproduction des balbuzards

---

### 6.3.1 Abondance de petits mammifères

L'observation d'une diminution périodique du succès de reproduction des balbuzards, témoignée à environ tous les 4-5 ans, correspond aux diminutions de populations de petits mammifères dans la région. S'il existe une relation potentielle entre l'abondance de petits mammifères et le succès de reproduction des balbuzards, on retrouve les données suivantes :

- **Le balbuzard peut être beaucoup plus avantage par la présence de petits mammifères dans leur diète que l'on pourrait croire** – En 1995, Chubbs et Trimper (1998) ont trouvé que les «mammifères» correspondent à 7,5% de la proie qui arrive aux nids de balbuzards pour cet oiseau de proie qui est principalement piscivore (1995 était une année relativement «bonne» pour les balbuzards et les petits mammifères). Cependant, cet approvisionnement de proie n'existait pas en 1996 (une «mauvaise» année) quand il y a eu un effondrement de la population de petits mammifères dans cette région;
- **La pénurie de petits mammifères peut causer une plus grande prédation de nids de balbuzards par les martres (*Martes Americana*) ou d'autres prédateurs** – Gosse et

Hearn (2005) ont trouvé que les campagnols des champs (*Microtus pennsylvanicus*) correspondaient à la plus grande partie (70%) de la diète des martres à Terre-Neuve. Les musaraignes et d'autres mammifères non identifiés ont aussi été identifiés dans les estomacs et le système digestif. Cependant, – ce qui est important pour cette étude – Gosse et Hearn (2005) ont trouvé que dans des temps de disponibilité réduite de petits mammifères, les martres peuvent augmenter la prédation sur les nids de balbuzard;

- **Il y a probablement d'autres relations indirectes entre les cycles de population des petits mammifères et le succès de reproduction des balbuzards au Labrador.**

---

### 6.3.2 Fratricide

La réduction de couvaison (ou la diminution dans le nombre d'oisillons dans un nid pendant la durée du séjour au nid) peut être causée par le fratricide, y compris la prévention d'alimentation des plus jeunes oisillons à cause de la rivalité fraternelle des oisillons plus âgés ou plus larges (Hagen 1986, Minaskuat non publiées). Pendant les périodes de disponibilité alimentaire basse, le fratricide arrive plus souvent et influence la productivité générale des oisillons balbuzards au Labrador.

---

### 6.3.3 Parasites

On a trouvé que certaines populations de lagopèdes d'Écosse (*Lagopus lagopus scoticus*) au nord de l'Angleterre se sont présentées à des cycles de 4-6 années (Begon *et al.* 1996), où il y a eu des déclin de populations surtout pendant l'hiver. Les déclin documentés ont été réduits davantage lorsque les individus furent traités avec des nématicides, ce qui a mené à la théorie que le comportement cyclique observé est dû à une interaction entre le lagopède et le nématode nuisible (*Trichostrongylus tenuis*). Il y a peut-être des interactions similaires qui ont également influencé le succès de reproduction des balbuzards au Labrador.

---

### 6.3.4 Contaminants

L'emploi de pesticides organochlorés (c'est-à-dire, DDT) dans le passé a eu une grand influence sur certaines populations et a été corrélé avec le déclin dans le succès de reproduction (Poole *et al.* 2002) et continue à être détecté dans les œufs de balbuzards sans éclosion au Labrador (Minaskuat non publiées). D'autres contaminants retrouvés dans les œufs de balbuzards au Labrador et autre part incluent les BPC, l'heptachlore, les dioxines, la dieldrine, les chlorodanes, le plomb et le mercure (Poole *et al.* 2002). Donc, ces contaminants peuvent avoir une influence sur le succès de reproduction total des oisillons balbuzards dans la zone d'étude.

---

### 6.3.5 Région

La variabilité dans les paramètres entre les endroits peut refléter les caractéristiques de l'habitat local, la disponibilité de proie et/ou les conditions météorologiques locales. Le plateau Eagle a une tendance à présenter une plus grande abondance de poissons d'eau douce comme source d'alimentation potentielle (Chubbs et Trimper 1998), ce qui recouvre une plus grande région de la zone de contrôle dans la zone d'étude. En ce qui concerne les conditions météorologiques, les résultats depuis l'établissement des stations météorologiques locales aux lacs Park et Anne Marie suggèrent des

différences locales dans les patrons de précipitation, l'exposition au vent, ainsi que des différences de températures entre la zone de contrôle et la ZEBA.

---

## 7.0 RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

- 2007 fut considérée une «très bonne» année pour la production de balbuzards dans la zone d'étude.
- L'activité de nidification était similaire dans la zone de contrôle (50%) et la ZEBA (51%) dans l'étude. Les différences subtiles n'étaient pas importantes à  $\alpha=0,20$  ( $p=0,578$ ).
- Pour la deuxième année suivie, le succès de nidification était supérieur dans la zone de contrôle vis-à-vis la ZEBA. Cette différence était importante au niveau de confiance de 20% ( $p=0,012$ ).
- C'est la quatrième année suivie que l'on voit une efficacité de reproduction par nid actif (productivité) beaucoup plus élevée dans l'échantillon de la zone de contrôle par rapport à la ZEBA ( $p=0,017$ ). Cependant, dans trois des neuf années recherchées dans cette étude, la productivité était supérieure dans la ZEBA (mais pas importante au niveau statistique).
- Deux des trois paramètres recherchés ont favorisé la zone de contrôle en 2007. Cependant, si cette différence était liée aux VBA et/ou aux différences dans l'habitat local, on s'attendrait à des résultats similaires dans les années précédentes dans cette étude, surtout dans les années d'activités maximales de VBA dans CYA 731 (c'est-à-dire, avant 2003).
- On a observé une variabilité assez considérable dans l'activité de nidification, dans le succès de nidification et la productivité pendant les neuf dernières années. La variabilité observée suggère une tendance haute/basse d'environ 4-5 ans avec ces paramètres (avec sûrement des cycles d'activité légèrement plus longs).
- La reproduction des balbuzards depuis le retire des zones de fermeture dans la ZEBA à partir de 1999 semble être uniforme à la zone de contrôle qui n'était pas assujettie aux VBA. La surveillance de la productivité annuelle pendant 1999-2007 suggère que le succès de reproduction est plutôt lié à des facteurs externes au Labrador et au nord-est du Québec.
- On a trouvé des faibles relations entre les conditions météorologiques [température (2004) et vent (2005-2007)] et le succès de reproduction pendant la période juste après l'éclosion (c'est-à-dire, lorsque les jeunes balbuzards n'ont pas encore atteint l'âge de thermorégulation). Il faudra faire des analyses plus détaillées (multidimensionnelles) pour confirmer les relations entre les conditions météorologiques et la productivité des oisillons balbuzards dans la zone d'étude.
- Pendant les derniers 13 ans, la productivité des balbuzards dans la zone d'étude a suivi un cycle de 4-5 ans de valeurs ascendantes, suivi par un déclin prononcé. Tel que prédit en 2006, cette tendance a continué avec un «très bon» succès de nidification en 2007. Si cette tendance continue, 2008 devrait avoir une efficacité de reproduction relativement élevée pour les balbuzards.

- Il se peut que les limites maximales d'efficacité de reproduction des balbuzards correspondent aux limites maximales des populations de petits mammifères : les balbuzards peuvent être très avantagé par la présence de petits mammifères dans leur diète; la pénurie de petits mammifères peut causer une augmentation dans la prédation de nids actifs par certains prédateurs comme les martres; et/ou il pourrait y avoir d'autres relations indirectes entre les cycles des populations de petits mammifères et le succès de reproduction des balbuzards au Labrador. Sinon, il pourrait y avoir d'autres facteurs qui ont une influence sur les paramètres des nids et le succès de reproduction général, y compris les caractéristiques de l'habitat local (y compris la disponibilité de proie et les conditions météorologiques locales), le fratricide, les parasites et/ou les contaminants.

---

## 8.0 RÉFÉRENCES

---

### 8.1 Communications personnelles

- Turner, B. 2005. Biologiste principal (présentement à la retraite), Service canadien de la faune, Environnement Canada – St. John's, TNL
- Mealey, M. 2008. Centre de coordination militaire, 5<sup>e</sup> escadre de Goose Bay, Happy Valley-Goose Bay, TNL

---

### 8.2 Littérature citée

- Begon, M., Harper, J.L. et Townsend, C.R. 1996. Ecology: Individuals, Populations and Communities – 3<sup>e</sup> éd. Blackwell Sciences Ltée., Royaume-Uni.
- Bowman, R., Powell, G.V.N., Hovis, J.A., Kline, N.C. et Wilmers, T. 1989. Variations in reproductive success between subpopulations of the Osprey (*Pandion haliaetus*) in South Florida. *Bull. Mar. Sci.* 44: 245-250.
- Castellanos, A. et Ortega-Rubio, A. 1995. Artificial nesting sites and Ospreys at Ojo de Liebre and Guerrero Negro Lagoons, Baja California Sur, México. *J. Field Ornithol.* 66: 117-127.
- Chubbs, T.E. et Trimper, P.G. 1998. The diet of nesting Ospreys, *Pandion haliaetus*, in Labrador. *Canadian Field Naturalist* 112(3): 502-505.
- Environnement Canada. 2004. Données météorologiques en ligne. Happy Valley-Goose Bay («Goose A» Terre-Neuve). <http://www.climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climateData>
- Ewins, P.J. et Miller, J.R. 1995. Measurement error in aerial surveys of Osprey productivity. *J. Wildlife Manage.* 59(2): 333-338.
- Flemming, S.P. et Smith, P.C. 1990. Environmental influences on Osprey foraging in Nova Scotia. *Journal of Raptor Research*, 24: 64-67.
- Gosse, J.W. et Hearn, B.J. 2005. Seasonal diets of Newfoundland Marten, *Martes americana atrata*. *Canadian Field Naturalist*, 119(1): 43-47.
- Groupe de travail sur la stratification écologique (GTSE). 1995. A National Ecological Framework for Canada. Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques, section de recherche,

Ministère de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire et Direction générale de l'état de l'environnement, Services de conservation de l'environnement, Environnement Canada.

Hagan, J.M. 1986. Temporal patterns in pre-fledgling survival and brood reduction in an osprey colony. *Condor* 88: 200-205.

Jacques Whitford (LeDrew, Fudge and Associates). 1992. 1991 Raptor Monitoring Program. EIE de Goose Bay. Rapport préparé pour le bureau de gestion de projets de Goose Bay, Quartier général de la Défense nationale, Ottawa, ON. 15 p. + annexes.

Jacques Whitford. 1992. 1992 Raptor Monitoring Program. EIE de Goose Bay. Rapport préparé pour le bureau de gestion de projets de Goose Bay, Quartier général de la Défense nationale, Ottawa, ON. 24 p. + annexes.

Jacques Whitford. 1994. 1993 Raptor Monitoring Program. Rapport préparé pour le bureau de gestion de projets de Goose Bay, Quartier général de la Défense nationale, Ottawa, ON. 45 p. + annexes.

Jacques Whitford. 1995. 1994 Raptor/Harlequin Duck Monitoring Program. Rapport préparé pour le bureau de gestion de projets de Goose Bay, Quartier général de la Défense nationale, Ottawa, ON. 60 p. + annexes.

Jacques Whitford. 1996a. 1996 Raptor Monitoring Surveys, GB 475 01. Rapport #840 préparé pour le bureau de gestion de projets de Goose Bay, Quartier général de la Défense nationale, Ottawa, ON. 48 p. + annexes.

Jacques Whitford. 1996b. 1995 Raptor/Harlequin Duck Monitoring Program. Rapport préparé pour le bureau de gestion de projets de Goose Bay, Quartier général de la Défense nationale, Ottawa, ON. 55 p. + annexes.

Jacques Whitford. 1997. 1996 Raptor Monitoring Program. Rapport préparé pour le bureau de gestion de projets de Goose Bay, Quartier général de la Défense nationale, Ottawa, Ontario. 48 p. + annexes.

Jacques Whitford. 1998. 1997 Raptor Monitoring Program. Rapport préparé pour le bureau de Goose Bay, Quartier général de la Défense nationale, Ottawa, ON. 25 p. + annexes.

Jacques Whitford. 1999. Military Flying Activity and the Reproductive Success of Osprey in Labrador and Northeastern Quebec. Rapport préparé pour le bureau de Goose Bay, Quartier général de la Défense nationale, Ottawa, ON. 38 p. + annexes.

Jacques Whitford. 2001. 2000 Osprey long-term monitoring program. Rapport préparé pour le bureau de Goose Bay, Quartier général de la Défense nationale, Ottawa, ON. 15 p. + annexes.

Machmer, M.M. et Ydenbert, R.C. 1990. Weather and Osprey foraging energetics. *Can. J. Zool.* 68: 40-43.

Minaskuat (Société en commandite Minaskuat). 2003. 2003 Osprey Monitoring Program in the Low-Level Training Area of Labrador. Rapport préparé pour l'Institut pour la surveillance et la recherche environnementales, Happy Valley-Goose Bay, TNL, 9 p. + annexes.

Minaskuat. 2004a. Climate and reproductive success of Osprey in central Labrador. Rapport préparé pour l'Institut pour la surveillance et la recherche environnementales, Happy Valley-Goose Bay, TNL, 15 p. + annexes.



- Minaskuat. 2004b. 2004 Osprey Monitoring in the Low-Level Training Area of Labrador. Rapport final préparé pour l'Institut pour la surveillance et la recherche environnementales, Happy Valley-Goose Bay, TNL. Le 6 octobre 2004. 28 p. + annexes.
- Minaskuat. 2005. 2005 Osprey Monitoring in the Low-Level Training Area of Labrador. Rapport préparé pour l'Institut pour la surveillance et la recherche environnementales, Happy Valley-Goose Bay, TNL. Le 25 octobre 2005. 27 p. + annexes.
- Minaskuat. 2006. 2006 Osprey Monitoring in the Low-Level Training Area (CYA 731) of Labrador. Rapport préparé pour l'Institut pour la surveillance et la recherche environnementales, Happy Valley-Goose Bay, TNL. 35 p. + annexes.
- Poole, A.F. 1989. Ospreys – A Natural and Unnatural History. Cambridge University Press, Cambridge. 246 p.
- Poole, A.F., Bierregaard, R.O. et Martell, M.S. 2002. Osprey (*Pandion haliaetus*). In The Birds of North America, No. 683 (A. Poole and F. Gill, eds.). The Birds of North America, Inc., Philadelphia, PA.
- Schueck, L.S. et Marzluff, J.M. 1995. Influence of weather on conclusions about effects of human activities on raptors. *Journal of Wildlife Management*, 59(4): 674-682.
- SGE Acres. 2004. Osprey and Climate Study. Note qui date du 13 janvier 2004.
- Steeger, C. et Ydenberg, R.C. 1993. Clutch size and initiation date of Ospreys: natural patterns and effect of a natural delay. *Journal canadien de zoologie*, 71: 2141-2146.
- Steeger, C., Esselink, H. et Ydenberg, R.C. 1992. Comparative feeding ecology and reproductive performance of Ospreys in different habitats of southeastern British Columbia. *Can. J. Zool.* 70: 470-475.
- Trimper, P.G., Standen, N., Lye, L.M., Lemon, D., Chubbs, T.E. and Humphries, G. 1998. Effects of low-level jet aircraft noise on the behaviour of nesting Osprey. *Journal of Applied Ecology*, 35: 122-130.
- Van Daele, L.J., and Van Daele, H.A. 1982. Factors affecting the productivity of Ospreys nesting in west-central Idaho. *Condor* 84: 292-299.
- Wetmore, S.P. and Gillespie, D.I. 1976. Osprey and Bald Eagle populations in Labrador and northeastern Quebec, 1969-1973. *Canadian Field Naturalist*, 90(3): 330-337.