Étude sur l'écologie de la Macreuse à front blanc au lac Malbaie, Réserve des Laurentides, 1994-1995

Alain MORRIER, Louis LESAGE, Austin REED et Jean-Pierre L. SAVARD

Région du Québec

Service canadien de la faune
Série de rapports techniques numéro 301

Environnement Canada Environment Canada

Canada

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES DU SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE

Cette série de rapports, créée en 1986, donne des informations scientifiques et techniques sur les projets du Service canadien de la faune (SCF). Elle vise à diffuser des études qui s'adressent à un public restreint ou sont trop volumineuses pour paraître dans une revue scientifique ou une autre série du SCF.

Ces rapports techniques ne sont habituellement demandés que par les spécialistes des sujets traités. C'est pourquoi ils sont produits à l'échelle régionale et en quantités limitées. Ils sont toutefois numérotés à l'échelle nationale. On ne peut les obtenir qu'à l'adresse indiquée au dos de la page titre. La référence recommandée figure à la page titre.

Les rapports techniques sont conservés dans les bibliothèques du SCF et figurent dans le catalogue de Bibliothèque et Archives Canada, que l'on retrouve dans les principales bibliothèques scientifiques du Canada. Ils sont publiés dans la langue officielle choisie par l'auteur, en fonction du public visé, accompagnés d'un résumé dans la deuxième langue officielle. **En vue de déterminer si la demande est suffisante pour publier ces rapports dans la deuxième langue officielle, le SCF invite les usagers à lui indiquer leur langue officielle préférée. Les demandes de rapports techniques dans la deuxième langue officielle doivent être envoyées à l'adresse indiquée au dos de la page titre.**

CANADIAN WILDLIFE SERVICE TECHNICAL REPORT SERIES

This series of reports, introduced in 1986, contains technical and scientific information on Canadian Wildlife Service projects. The reports are intended to make available material that is either of interest to a limited audience or is too extensive to be accommodated in scientific journals or in existing CWS series.

Demand for the Technical Reports is usually limited to specialists in the fields concerned. Consequently, they are produced regionally and in small quantities. They are numbered according to a national system but can be obtained only from the address given on the back of the title page. The recommended citation appears on the title page.

Technical Reports are available in CWS libraries and are listed in the catalogue of Library and Archives Canada, which is available in science libraries across the country. They are printed in the official language chosen by the author to meet the language preference of the likely audience, with an abstract in the second official language. **To determine whether there is sufficient demand to make the Reports available in the second official language, CWS invites users to specify their official language preference. Requests for Technical Reports in the second official language should be sent to the address on the back of the title page.**

Ce document est imprimé
sur le papier certifié
par Éco-Logo[M].

ÉTUDE SUR L'ÉCOLOGIE DE LA MACREUSE À FRONT BLANC AU LAC MALBAIE, RÉSERVE DES LAURENTIDES, 1994-1995

Alain MORRIER[1,2], Louis LESAGE[1], Austin REED[1] et Jean-Pierre L. SAVARD[1,3]

[1]Service canadien de la faune
1141, Route de l'Église
C.P. 10 100
Québec (Québec)
G1V 4H5

[3]Science et technologie
Environnement Canada
1141, Route de l'Église
C.P. 10 100
Québec (Québec)
G1V 4H5

[2] 8433 Avenue De Chateaubriand, app. no.1
Montréal (Québec)
H2P 2A4

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES N° 301

Région du Québec 2008

Service canadien de la faune

Section Conservation des populations

Environnement Canada

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'environnement, 2008.
N° de catalogue CW 69-5/301F
ISBN 978-0-662-82519-7

Le présent rapport peut être cité de la façon suivante :

Morrier, A., L. Lesage, A. Reed et J.-P. L. Savard. 2008. Étude sur l'écologie de la Macreuse à front blanc au lac Malbaie, Réserve des Laurentides, 1994-1995. Service canadien de la faune, région du Québec, Série de rapports techniques n° 301, xiii + 120 p.

Vous pouvez vous procurer un exemplaire de ce rapport en écrivant à l'adresse suivante :
Service canadien de la faune
1141, Route de l'Église C.P. 10 100
Québec (Québec) G1V 4H5

Cette publication représente une version révisée d'un rapport préparé par

le Service canadien de la faune

et présentée à son principal collaborateur,

Le Service Écologie,

Direction Ingénierie et Environnement,

Société d'Énergie de la Baie James

dans le cadre d'un projet conjoint en 1994-1995.

RÉSUMÉ

Depuis 1990, la Société d'énergie de la Baie James et le Service canadien de la faune réalisent conjointement divers projets d'étude de la sauvagine dans les régions boréales du Québec. Un volet important sur les macreuses s'est développé dans ce cadre. Il est apparu au cours de l'été 1993 que le lac Malbaie, dans la Réserve faunique des Laurentides, offrait un potentiel très intéressant pour l'étude de la Macreuse à front blanc. La présente étude présente les résultats obtenus lors de deux années d'étude à ce site.

Les travaux de terrain se sont déroulés du 24 mai au 14 septembre 1994 et du 18 mai au 27 septembre 1995.

Deux inventaires héliportés ont été réalisés sur une partie du Haut plateau des Laurentides (3 juin et 2 août) en 1994. Ceux-ci ont permis de déceler la présence de couples nicheurs sur 8 lacs et des couvées sur trois de ces derniers. Des visites au sol de ces mêmes lacs en 1995 ont permises d'observer la présence de couples sur 2 lacs et la présence de couvées sur 4 lacs.

Des inventaires du lac Malbaie en bateau ont été réalisés régulièrement entre le 26 mai et le 1er septembre. Un maximum de 152 adultes en 1994 et de 138 en 1995 ont été observé. Le nombre de couples nicheurs a été estimé à 47 en 1994 et à 65 en 1995. Les mâles quittent rapidement le lac après le début de l'incubation. Les derniers ont quitté autour du 24 juin, sauf un mâle immature qui est demeuré au lac jusqu'au 11 juillet en 1995. Le maximum de canetons observés est de 80 en 1994 et de 233 en 1995. Le nombre d'adultes avant l'éclosion et de canetons varie significativement d'un secteur à l'autre du lac Malbaie. L'île au Bouleau est particulièrement fréquentée.

Pour les deux années, l'arrivée des macreuses s'est produite rapidement dès que le couvert de glace s'est dégagé. Les femelles semblaient avoir amorcé la saison de reproduction avec d'importantes réserves accumulées avant leur arrivée au lac Malbaie. Suite aux exigences de la ponte et de l'incubation, elles perdent environ 20% de leur masse corporelle initiale. La ponte a été entreprise

rapidement après l'arrivée pour les deux années soit à la fin mai. L'incubation, d'une durée d'environ 28 jours, a commencé au cours de la deuxième semaine de juin en 1994 et au cours de la première en 1995. Les dates médianes d'éclosion pour 1994 et 1995 ont été respectivement le 9 et le 6 juillet. L'âge à l'envol se situerait entre 51 et 54 jours.

Un total de 17 nids ont été découverts au lac Malbaie lors des deux années de terrain ; un autre a été découvert en 1993. Ils étaient principalement composés de duvet et d'aiguilles d'épinette dans des sections de forêts mature, des chablis, ou en lisière de ces deux habitats. La plupart des nids étaient bien dissimulés à la vue. Cinq de ces nids ont été prédatés. Le succès d'éclosion des autres nids calculé par la méthode de Mayfield est de 46% en 1994 et de 67% en 1995.

Bien que très peu de changements de coloration et de motifs surviennent pendant la croissance des canetons, les premières plumes apparaissent dans la région de la tête, du flanc, des scapulaires et du ventre. Le reste du corps se couvre progressivement de plumes jusqu'à ce que le caneton de stade 3 ressemble à la femelle adulte.

La durée de séjour des femelles au lac Malbaie était liée au succès de reproduction. Ainsi, les femelles marquées qui ne se sont pas reproduites ont quitté le lac autour du 19 juillet. Les femelles qui ont perdu leur couvée ont quitté généralement le lac peu de temps après la perte de leur progéniture. Finalement, les femelles marquées avec couvées ont quitté le lac à la fin août après avoir délaissé progressivement leurs canetons.

Les femelles avec couvée n'ont pas manifesté un comportement territorial. Plusieurs couvées se sont fusionnées dans les deux ou trois premières semaines suivant l'éclosion. Ce fusionnement semble s'expliquer par la concentration des couvées particulièrement élevée au lac Malbaie et par différents facteurs de l'environnement.

Le domaine vital des femelles marquées accompagnées de canetons était d'environ 95 ha et leur principale zone d'activité n'a pas dépassé 12 ha. Cependant, l'utilisation spatiale et temporelle du lac a varié d'une couvée à l'autre. Les jeunes canetons s'alimentaient généralement près des rives

dans des régions à l'abri du vent puis, avec l'âge, ils se déplaçaient de plus en plus en utilisant des endroits loin des rives. Malgré ces déplacements nombreux, les canetons s'alimentaient presque toujours dans des secteurs du lac ne dépassant pas 2 m de profondeur.

La profondeur maximale du lac Malbaie est de 7m. La profondeur n'excède cependant pas 2m dans plus de la moitié du lac. Le ph varie de 5 à 7, la température de l'eau de 17,3 à 20,0°C et le degré de saturation en oxygène de 8,3 à 9,1. Le sable et le limon couvrent la majeure partie du fond du lac. La flore aquatique est pratiquement réduite à la présence d'Isoètes à spores épineuses, dont le recouvrement moyen n'excède pas 29%.

Les communautés benthiques sont dominées par les Diptères et les Sphaéridés, les Nématodes et les Amphipodes. Chez les insectes de taille supérieure, seuls les Ephéméroptères et les Trichoptères ont été récoltés régulièrement.

Mots-clés : Macreuse à front blanc, *Melanitta perspicillata*, reproduction.

ABSTRACT

During the 1990s, the Canadian Wildlife Service collaborated with the James Bay Energy Corporation in conducting waterfowl studies in boreal forest areas near the Québec coast of James Bay. This work highlighted the numerical importance of breeding Surf Scoters (*Melanitta perspicillata*) in the area. However, low breeding densities and the remoteness of this vast territory were seen as important impediments for undertaking detailed studies on the breeding ecology of this poorly studied species. In 1993 it was discovered that a small but dense population of Surf Scoters existed at a more accessible site, Lac Malbaie in the Réserve faunique des Laurentides, offering the opportunity to initiate a detailed study. This report presents the results of the detailed studies conducted at Lac Malbaie in 1994 and 1995.

Field work was conducted from 24 May to 14 September in 1994, and from 18 May to 27 September in 1995.

Two aerial surveys were conducted in 1994 over the high Laurentian plateau north of Québec City (which includes Lac Malbaie). Those surveys revealed the presence of nesting pairs of Surf Scoters on 8 lakes on 3 June, and of broods on 3 of those lakes on 2 August. Ground surveys of those lakes in 1995 showed the presence of nesting pairs on 2 lakes and broods on 4 lakes.

Surveys conducted at Lac Malbaie by boat between 26 May and 1 September revealed the presence of a maximum of 152 adults in 1994 and 138 in 1995. From these surveys, it was estimated that there were 47 nesting pairs in 1994 and 65 in 1995. The males left the lake shortly after the females began to incubate, the last leaving about 24 June except for an immature male that stayed until 11 July in 1995. The maximum number of ducklings observed was 80 in 1994 and 233 in 1995. Use of different parts of the lake varied significantly, both by adults prior to the start of incubation and by ducklings after hatch.

In both years, Surf Scoters arrived shortly after openings in ice cover appeared on the Lake. Females appeared to arrive with large reserves accumulated before arrival. The demands of incubation resulted in the loss of approximately 20% of their initial body mass. Egg laying started quickly after arrival in late May. Incubation, which appeared to last 28 days, started during the second week of June in 1994 and the first week of June in 1995. Median hatching dates for 1994 and 1995 were 9 July and 6 July in 1994 and 1995, respectively. Ducklings were estimated to reach flight age at between 51 and 54 days.

A total of 17 nests were found at Lac Malbaie in the two years; another have been found in 1993. They were lined principally with down and conifer needles, and were located in standing mature forest, in windfalls or at the interface of these two habitats. Most nests were well hidden. Five nests were destroyed by predators, and hatching success was estimated (Mayfield method) at 46% in 1994 and 67% in 1995.

There was relatively little variation in colour and plumage patterns of ducklings over the growing period, but first feathers, replacing down, appeared on the head, flank, scapulars and belly. Progressively, the remaining body parts were covered with feathers and by Class III the ducklings were almost identical in appearance to adult females.

The duration of stay by females at Lac Malbaie, was correlated with their breeding success. Marked females (nasal discs) that did not breed had left the lake by about 19 July, and those that lost their nest through predation left within a few days of the loss. Those which raised broods left after gradually abandoning their young in late August.

Marked brood-rearing females did not exhibit territorial behaviour. Many broods merged into crèches during the second or third week after hatch. This crèching behaviour appears to be the result of high brood density and to certain other environmental factors.

The home ranges of marked brood-rearing females averaged about 95 ha, and the core area did not exceed 12 ha. However, there was considerable individual variation in spatial and temporal use of the lake. Generally, young broods fed mainly in shallow water areas close to shore and in areas protected from dominant winds; with increasing age they progressively frequented areas further from shore. Regardless of these numerous movements, ducklings fed preferentially in water depths of 2m or less.

The maximum depth of Lac Malbaie is 7m, but more than half of the lake does not exceed 2m in depth. Ph varied between 5 and 7, water temperature between 17.3 and 20^0C, and oxygen saturation between 8.3 and 9.1. Sand and silt covered almost all of the lake bed. The only aquatic vegetation recorded was the Quillwort *Isoetes echinospora*, which never covered more than 29% of the ground surface.

The benthic community was dominated by Diptera, Sphaerids, Nematods and Amphipods. Among the larger insects, only Ephemeroptera and Trichoptera were regularly observed.

Keywords : Surf scoter, *Melanitta perspicillata*, reproduction.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ III

ABSTRACT VI

TABLE DES MATIÈRES IX

LISTE DES TABLEAUX XI

LISTE DES FIGURES XII

LISTE DES ANNEXES XIII

1.0 INTRODUCTION 1

2.0 AIRE D'ÉTUDE 1

3.0 MÉTHODE 3

3.1 DISTRIBUTION ET ABONDANCE DANS LE MASSIF DES LAURENTIDES 3
3.2 ÉCOLOGIE DE LA MACREUSE À FRONT BLANC AU LAC MALBAIE 3
3.2.1 Caractérisation du lac Malbaie 3
3.2.2 Abondance 6
3.2.3 Recherche de nids 7
3.2.4 Capture, marquage et télémétrie 7
3.2.5 Chronologie de la reproduction 9
3.2.6 Productivité 10
3.2.7 Survie des canetons 10
3.2.8 Développement des canetons 11
3.2.9 Utilisation du lac Malbaie 11
3.2.9.1 Variations spatiales de l'abondance des couples nicheurs et des couvées 11
3.2.9.2 Domaine vital des individus marqués 12
3.2.9.3 Utilisation de l'habitat par les femelles marquées non-reproductrices 13
3.3 OBSERVATIONS DU COMPORTEMENT 13

4.0 RÉSULTATS 14

4.1 DISTRIBUTION ET ABONDANCE DANS LE MASSIF DES LAURENTIDES 14
4.2 ÉCOLOGIE DE LA REPRODUCTION DE LA MACREUSE À FRONT BLANC AU LAC MALBAIE 14
4.2.1 Description physique et biologique du lac Malbaie 14
4.2.2 Abondance et phénologie des Macreuses 22
4.2.3 Productivité 25
4.2.4 Mortalité des canetons 29
4.2.5 Morphométrie des adultes 30
4.2.6 Morphométrie des canetons 33
4.2.7 Développement des canetons 33

4.2.8 Utilisation du lac Malbaie 38
4.2.8.1 Habitat des nids 38
4.2.8.2 Utilisation spatiale du lac Malbaie par les couples nicheurs et les couvées 41
4.2.8.3 Domaine vital des individus marqués 44
4.2.8.3.1 Domaines vitaux des couvées 44
4.2.8.3.2 Utilisation de l'habitat par les couvées avec une femelle marquée 49
4.2.8.3.3 Distance parcourue entre le site de nidification et l'aire d'élevage 51
4.2.8.3.4 Utilisation du lac par les couvées en fonction de la profondeur 52
4.2.8.4 Utilisation du lac par les femelles sans jeunes 52
4.2.8.5 Utilisation du lac par les mâles 52
4.2.9 Comportement des couples nicheurs 53
4.2.10 Comportement des couvées 54

5.0 DISCUSSION 61

5.1 DISTRIBUTION ET ABONDANCE DANS LE MASSIF DES LAURENTIDES 61
5.2 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES, CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES 62
5.3 ÉCOLOGIE DES MACREUSES À FRONT BLANC AU LAC MALBAIE 63
5.3.1 Chronologie de la reproduction 63
5.3.2 Abondance et phénologie 63
5.3.3 Productivité 65
5.3.4 Survie des canetons 65
5.3.5 Développement des canetons 66
5.3.6 Morphométrie des adultes 66
5.3.7 Utilisation du lac Malbaie 67
5.3.7.1 Habitat des nids 67
5.3.7.2 Utilisation spatiale du lac Malbaie 67
5.3.8 Comportement des couples nicheurs 71
5.3.9 Comportement des couvées 72

6.0 REMERCIEMENTS 73

7.0 RÉFÉRENCES 75

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Observation de Macreuses à front blanc sur le Haut plateau des Laurentides en 1994 et 1995. 16
Tableau 2. Physico-chimie des lacs avec macreuses dans la réserve faunique des Laurentides... 18
Tableau 3. Recouvrement des isoètes selon la profondeur au lac Malbaie. 19
Tableau 4. Abondance des organismes benthiques récoltés au lac Malbaie. 21
Tableau 5. Direction du vent selon l'inventaire durant la saison d'élevage des couvées en 1995. 22
Tableau 6. Succès des nids de Macreuse à front blanc au lac Malbaie selon la méthode traditionnelle et selon la méthode de Mayfield. 29
Tableau 7. Mortalité des canetons de Macreuse à front blanc au lac Malbaie en 1994 et 1995... 30
Tableau 8. Mesures structurales des mâles et femelles adultes capturées au lac Malbaie en 1994 et 1995. 31
Tableau 9. Masse et mesures structurales des canetons de Macreuse à front blanc capturés au lac Malbaie en 1994 et 1995. 35
Tableau 10. Séquences d'apparitions des plumes sur différentes régions du corps à différents stades de développement de canetons de Macreuse à front blanc. (P=plumes ; D=duvet) 37
Tableau 11. Habitat et structure des nids de Macreuses à front blanc au lac Malbaie. 40
Tableau 12. Résultats des analyses de variance non paramétrique à un critère de classification (Kruskal-Wallis) sur les proportions de couples nicheurs ou de canetons selon le secteur ou la distance de la rive du lac Malbaie. 42
Tableau 13. Date d'éclosion, nombre des jeunes, durée d'observation, et surfaces totales des domaines vitaux (contour de 95%) et des zones d'activités (contour de 50%) des couvées de Macreuse à front blanc suivies au lac Malbaie en 1994 et 1995. 48
Tableau 14. Distances moyennes entre deux observations chez les couvées de Macreuses à front blanc suivies de stade 1 et 2 de développement au lac Malbaie en 1994 et 1995..... 50
Tableau 15. Proportion des couvées seules ou accompagnées d'une femelle en fonction du nombre de canetons au lac Malbaie, été 1994. 56
Tableau 16. Proportion des couvées seules ou accompagnées d'une femelle en fonction du nombre de canetons au lac Malbaie, été 1995. 57
Tableau 17. Femelles marquées accompagnées d'une couvée : variation du nombre de canetons au cours de la saison d'élevage. 59
Tableau 18. Macreuses à front blanc capturées avec des filets japonais installés en rivière et en rive en 1994 et 1995. 83
Tableau 19. Résultat des captures de couvées de Macreuse à front blanc réalisé au lac Malbaie en 1995. 85

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Aire d'étude. 2
Figure 2. Carte bathymétrique du lac Malbaie. 5
Figure 3. Transects riverains de paramètres de l'habitat et stations de récolte d'organismes benthiques. 6
Figure 4. Subdivisions du lac Malbaie en secteurs d'inventaire, secteurs de recherche de nids et position des nids découverts. 8
Figure 5 Variation de l'indice de pente* des rives du Lac Malbaie. *Indice de pente : somme des profondeurs à chacune des stations d'échantillonnage de long du transect. Pointillé= indice moyen du lac. 17
Figure 6. Type de substrat selon la profondeur au Lac Malbaie. 17
Figure 7. Pourcentage de recouvrement des isoètes par transect au lac Malbaie. 19
Figure 8. Variation d'abondance des Macreuses à front blanc au lac Malbaie en 1994 24
Figure 9. Variation d'abondance des Macreuses à front blanc au lac Malbaie en 1995. 25
Figure 10. Chronologie de trois étapes de nidification de Macreuses à front blanc au Lac Malbaie en 1994 et 1995 telles que calculées à partir de données pour les individus dont le nid a été trouvé ou que la couvée au stade de développement 1a. 27
Figure 11. Durée de séjour des individus marqués au lac Malbaie en 1994 et 1995. X = dernière observation de la femelle. 28
Figure 12. Masse des mâles (carré vide, n=9) et des femelles (cercles pleins) Macreuses à front blanc capturés en ponte (n=11), en incubation (n=17), et en période d'élevage de couvées (n=2) au lac Malbaie en 1994 et 1995. 32
Figure 13. Développement du plumage des canetons de Macreuses à front blanc. 36
Figure 14. Développement des couvées selon la période en 1995. 42
Figure 15. Portion moyenne des couples nicheurs ou des canetons de Macreuse à front blanc observés selon la classe de distance de la rive du lac Malbaie, été 1995. Les groupes homogènes des classes sont unis sous un trait horizontal selon le test à post 45
Figure 16. Proportion moyenne des couples nicheurs ou des canetons de Macreuse à front blanc observés selon le secteur du lac Malbaie, été 1994. Les groupes homogènes des classes sont unis sous un trait horizontal selon le test à posteriori S.N.K. 46
Figure 17. Proportion moyenne des couples nicheurs ou des canetons de Macreuse à front blanc observés selon le secteur du lac Malbaie, été 1995. Les groupes homogènes des classes sont la fréquentation est homogène selon sont unis sous un trait horizontal 47
Figure 18. Emploi du temps de Macreuses à front blanc à leur lieu de reproduction au lac Malbaie au printemps. 55

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Techniques de capture de Macreuses à front blanc utilisées au lac Malbaie..... 81
Annexe 2. Feuille de terrain - Mensurations de macreuses 88
Annexe 3. Abondance des organismes benthiques selon la station d'échantillonnage et la profondeur, 29 mai-6 juin 1995 (n=3 échantillons de benne Ponar/station) 89
Annexe 4. Abondance des organismes benthiques selon la station d'échantillonnage et la profondeur, 22 – 24 juin 1994 (N=3 échantillons de benne Ponar/station)..... 92
Annexe 5. Abondance des organismes benthiques selon la station d'échantillonnage et la profondeur, 12 – 15 juillet 1994 (N=3 échantillons de benne Ponar/station). 94
Annexe 6. Abondance des organismes benthiques selon la station d'échantillonnage et la profondeur, 26 août 1994. 96
Annexe 7. Taille de la ponte et des œufs des Macreuses à front blanc du lac Malbaie. 98
Annexe 8. Relevés de végétation effectués aux sites des nids de Macreuse à front blanc au lac Malbaie en 1994 et 1995. 99
Annexe 9. Observations détaillées de rencontre entre deux ou plusieurs couvées de macreuses. 100
Annexe 10. Direction, intensité du vent et endroit utilisé par les couvées dans les premiers jours suivant la période d'éclosion de Macreuse à front blanc au lac Malbaie en 1995. 102
Annexe 11. Domain vitaux des couvées 1 à 7. 103
Annexe 12. Position des femelles marquées sur le lac Malbaie. 111
Annexe 13. Liste des publications scientifiques publiées à partir des résultats de la présente étude sur l'étude de l'écologie de la Macreuse à front blanc au lac Malbaie en 1994 et 1995. 115
Annexe 14. Équipe de réalisation. 116
Annexe 15. Résultats d'inventaires au Lac Malbaie en 1996. 117
Annexe 16. Mesures d'œufs trouvés dans 5 nids au Lac Malbaie en 1996. 118
Annexe 17. Inventaire de couvées réalisé en 1996 au lac Malbaie..... 119

1.0 INTRODUCTION

Au cours des années 1990 le Service canadien de la faune (SCF) a collaboré avec la Société d'Énergie de la Baie James (SEBJ) pour réaliser des études sur l'écologie de la sauvagine sur le territoire de la baie James (Bergeron *et al*. 1995; Benoit *et al*. 1994). Ces études ont permis de mettre en relief l'importance numérique de la Macreuse à front blanc (*Melanitta perspicillata*) dans la forêt boréale de ce vaste territoire. Pour évaluer les répercussions éventuelles du développement hydroélectrique de cette région, il était essentiel d'obtenir une bonne connaissance de l'écologie de l'espèce. Plus particulièrement, il s'avérait important de connaitre les facteurs influençant son choix d'habitats et ceux pouvant affecter les différentes étapes de son cycle reproducteur. Jusqu'à cette époque, les études sur cette espèce se sont avérées rares et peu probantes (Bellrose 1980), et ce pour l'ensemble de son aire de reproduction, qui couvre la majeur partie de la forêt boréale d'Amérique du Nord. Cette lacune de connaissances est sans doute la conséquence de la densité réduite de l'espèce dans un vaste territoire très difficile d'accès. Une étude détaillée sur la reproduction de cette espèce dans le territoire semblait d'avance très onéreuse et vouée à un succès mitigé.

La découverte en 1993 d'une population nicheuse à forte densité au Lac Malbaie (Reed *et al.* 1994), site facilement accessible à moins de 100 km de la ville de Québec, rendait possible une étude en profondeur à des coûts raisonnables. Ainsi, en 1994 et 1995 le SCF, appuyer par le SEBJ, a effectué une étude d'envergure sur la reproduction de la Macreuse à front blanc au Lac Malbaie. Depuis, le SCF y poursuit l'étude sur certains aspects mais à un niveau moins intense. Les résultats des deux années d'études intensives (1994-1995) ont été contenus dans le rapport que nous présentons ici. Notons que les résultats sur quelques aspects particulaires de l'étude ont été remaniés et publiés dans des journaux scientifiques (voir Annexe 13). Cependant, nous croyons qu'il est d'un intérêt certain de publier ici, intégralement, le rapport de 1994-95 afin de rendre accessible l'ensemble des résultats dans un seule document, incluant les aspects dont la nature des données ne justifierait pas publication dans un journal scientifique. C'est cette vision globale que nous cherchons à transmettre ici, et dans un format linguistique susceptible de satisfaire aux besoins du public et des organismes gestionnaires de territoires.

2.0 AIRE D'ÉTUDE

L'étude a été réalisée au lac Malbaie (47°34'N, 71°00' O), à environ 90 km au nord de la ville de Québec (province de Québec ; Figure 1). Le lac Malbaie se situe dans la Réserve faunique des

Laurentides, elle-même située dans le massif des Laurentides. L'altitude relativement élevée du massif des Laurentides (325 à 1160 m) en fait un territoire dans lequel les conditions climatiques sont souvent extrêmes par rapport à l'ensemble du Québec méridional (MLCP 1990). Les précipitations totales moyennes annuelles sont de plus de 1300 mm. La température moyenne annuelle y est de -0,09°C; en juillet, elle est 14°C en moyenne. La durée moyenne de la saison sans gel est d'à peine 64 jours, soit l'équivalent des conditions présentes à la station météorologique de Indian House Lake, dans le Nord de la province (56° 14'N).

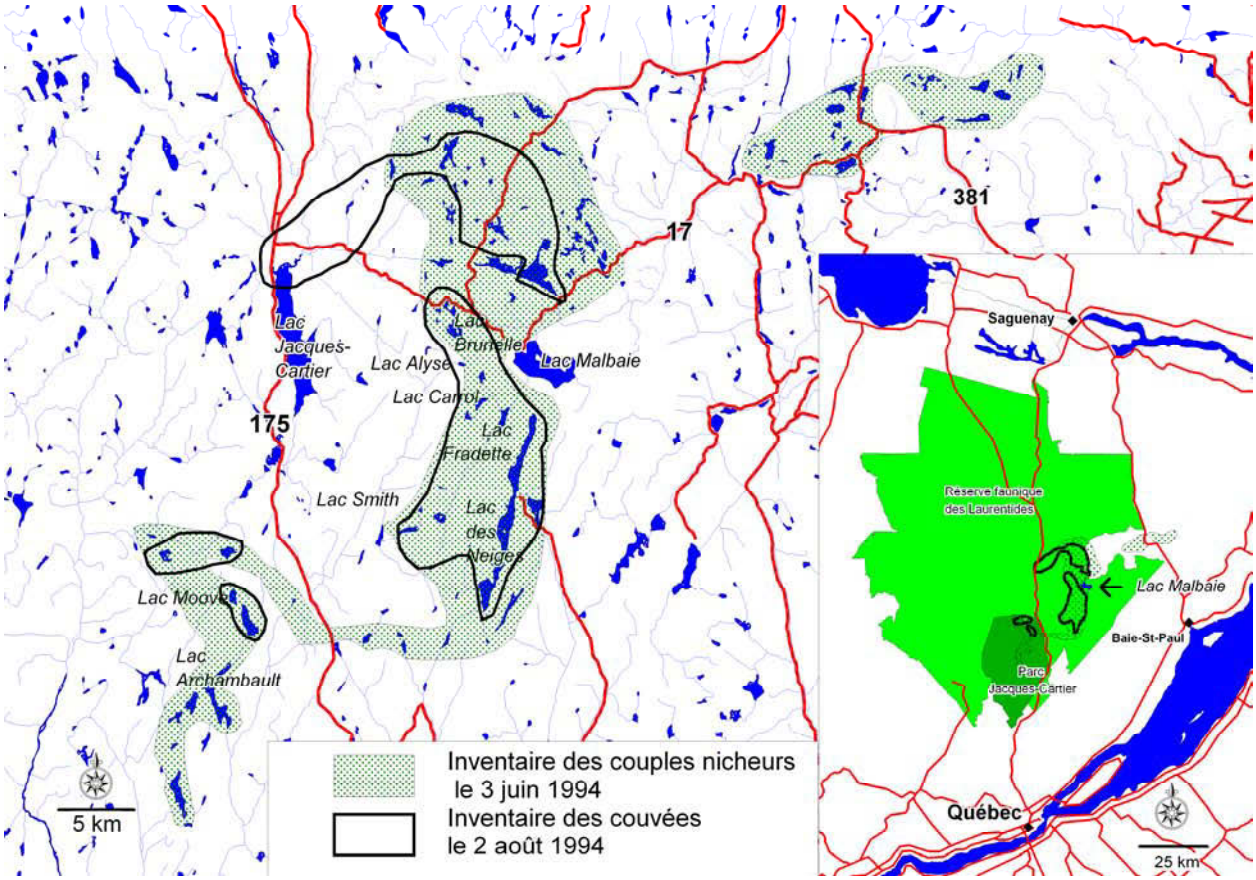


Figure 1. Aire d'étude.

Le lac Malbaie a une surface de 664 ha et se situe à 820 m d'altitude. Il abrite une population importante d'ombles fontaines (*Salvelinus fontinalis*), seule espèce de poisson présente dans le lac. Il reçoit en moyenne 3500 pêcheurs chaque été. Le caractère nordique du lac Malbaie est nettement établi par la présence d'une tourbière de structure typique des régions boréales du Québec (MLCP 1990). La forêt environnante, composée surtout d'épinettes noires (*Picea mariana*) et de Sapin baumier (*Abies balsamea*), est aussi de caractère nettement boréal. On y

trouve deux îles d'environ 12 hectares chacune, couvertes de forêt de densité très variable et de chablis.

Les infrastructures d'accès et d'hébergement occupent environ 500 m de rive à l'ouest du lac, tout comme la tourbière au sud-est du lac. Au sud-ouest, on trouve une zone de coupe forestière depuis la route d'accès jusqu'à environ 1 km à l'ouest de la charge du lac. Au cours de l'hiver 1994, un secteur d'un demi-kilomètre de forêt à l'ouest de la décharge du lac a aussi été coupé. Les rives de ces secteurs de coupe sont bordées d'une bande d'arbres de 25 m. Le reste du lac est entouré de forêt. Les rives du lac sont en général couvertes d'arbres ou arbustes et il n'y a pas de végétation riveraine émergente. On trouve de petites plages, des roches émergeant de l'eau ou des arbres morts tombant jusqu'à la surface de l'eau sur tout le pourtour du lac à l'exception de la zone d'accès.

3.0 MÉTHODE

3.1 Distribution et abondance dans le massif des Laurentides

Un inventaire héliporté des couples nicheurs a été réalisé le 3 juin 1994 (Figure 1). L'équipage comprenait le navigateur et deux observateurs. L'appareil utilisé était un Bell 206 sur patins. L'itinéraire était centré sur les lacs où des couples de macreuses avaient été vus antérieurement (Ouellet et Bordage 1995). Quelques lacs dans le Parc des Grands-Jardins et au nord-est de celui-ci ont aussi été survolés. Un inventaire héliporté des couvées eu lieu le 3 août 1994. Le lac Malbaie a été exclu de ces inventaires pour éviter le dérangement. Les lacs où des macreuses avaient été observées en 1994 ont été revisités à la fin d'août 1995, sauf le lac des Neiges, qui a été visité à la fin de juin et de juillet. Le lac Fradette a aussi été visité à la fin de juin. Les visites ont eu lieu en chaloupe ou depuis la rive. L'âge des couvées observées était déterminé selon les classes décrites par Gollop et Marshall (1954).

3.2 Écologie de la Macreuse à front blanc au lac Malbaie

3.2.1 Caractérisation du lac Malbaie

La carte bathymétrique du lac (Figure 2) a été réalisée à la mi-août 1994 par le Ministère de l'Environnement et de la Faune.

Quatre récoltes d'organismes benthiques ont été réalisées (29 mai au 6 juin 1995 ; 22 au 24 juin, 14 au 15 juillet et 26 août 1994). Des stations de récolte étaient réparties sur l'ensemble du lac

(Figure 3). À chaque station, trois échantillons de faune benthique ont été récoltés à l'aide d'une benne Ponar de 0,0232 m^2. Ces échantillons ont été filtrés immédiatement avec un seau à benthos (tamis de 0,25 mm) et fixés à l'alcool concentré à 70%. Les organismes ont été ultérieurement triés et identifiés en laboratoire. De plus, trois séries de 10 coups de puisette étaient aussi donnés à chaque station, dans la colonne d'eau à une profondeur de 0,5 à 1,5 m selon la station. Les organismes ainsi récoltés étaient immédiatement dénombrés, identifiés et ensuite rejetés à l'eau.

Des paramètres physico-chimiques du lac ont été déterminés à la fin d'août 1995. La transparence a été établie à l'aide du disque de Secchi et le degré de saturation en O_2 a été analysé directement sur le terrain à 2 m de profondeur. Un échantillon d'eau a été prélevé de 0 à 2 m de profondeur dans la colonne d'eau et ramené en laboratoire, où le PH et la conductivité ont été déterminés.

Un transect de 150 m perpendiculaire à la rive a été établi à chaque 500 m de rive (Figure 3). Chaque transect comprenait des stations d'échantillonnage à 2,5 m, 5 m, 10 m, 30 m, 50 m, 75 m, 100 m et 150 m de la rive. À chacune de ces stations, nous avons noté : la profondeur, le substrat, la hauteur et le recouvrement de la végétation dans un quadra de 1 m^2 (3 réplicas).

Un indice de pente de la rive a été déterminé pour chaque transect. Cet indice se définit comme la somme des profondeurs à chacune des stations d'échantillonnage, soit à : 2,5 m, 5 m, 10 m, 30 m, 50 m, 75 m, 100 m et 150 m de la rive. Les mêmes descriptions ont aussi été faites à trois stations dans le centre du lac, en zone plus profonde (Figure 3). L'ensemble de ces descriptions a été réalisé au cours des deuxièmes et troisièmes semaines d'août 1994.

Figure 2. Carte bathymétrique du lac Malbaie.

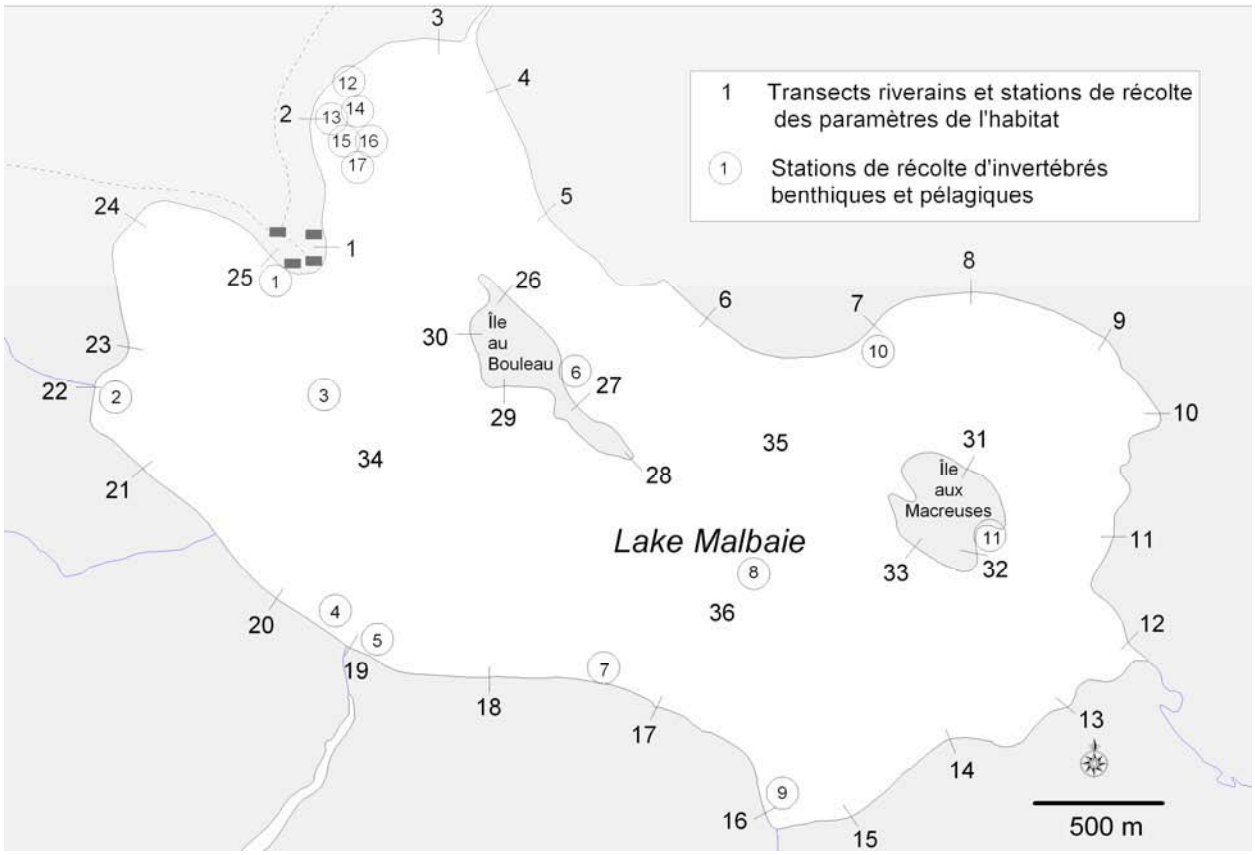


Figure 3. Transects riverains de paramètres de l'habitat et stations de récolte d'organismes benthiques.

3.2.2 Abondance

Au printemps 1994, le lac Malbaie a été survolé en avion à ailes fixes (Hilander bimoteurs) à trois reprises soit : le 29 avril, le 4 mai et le 11 mai dans le but de vérifier le couvert de glace et pour documenter les dates d'arrivée des macreuses. Un inventaire partiel réalisé depuis le quai a été fait le 24 mai. Le lac a été inventorié en chaloupe à moteur deux à trois fois par semaine du 26 mai au 1er septembre et un dernier inventaire a eu lieu le 14 septembre. En 1995, le lac a été survolé en avion à ailes fixes les 30 avril, 3 et 14 mai. Un inventaire partiel depuis le quai s'est tenu le 18 mai, puis des inventaires en chaloupe à moteur ont été réalisés deux à trois fois par semaine du 19 mai au 9 septembre (cinq à sept par semaine en juillet), puis une fois par semaine jusqu'à la fin de septembre.

Lors des inventaires en chaloupe, les macreuses observées étaient localisées sur une carte du lac divisée en 12 secteurs (Figure 4), en notant le nombre, le sexe et l'âge. En 1995, les individus étaient localisés selon leur distance de la rive (0 à 5 m ; 5 à 15 m ; 15 à 50 m ; 50 à 100 m ; > 100 m) et des données sur la direction et l'intensité du vent (selon l'échelle de Beaufort) ont aussi été recueillies lors des inventaires.

3.2.3 Recherche de nids

Des recherches de nids ont été effectuées durant la période d'incubation au cours des deux années (Figure 4). De trois à cinq personnes, distants de 5 à 10 m les unes des autres, marchaient parallèlement en fouillant et frappant la végétation à l'aide d'un bâton. En 1995, une recherche a aussi été effectuée en période de ponte dans un rayon d'une trentaine de mètres autour des nids découverts en 1994.

Les nids trouvés ont été décrits en mesurant les diamètres interne et externe et la profondeur, ainsi qu'en évaluant la proportion des divers matériaux utilisés composant le nid (duvet, mousse, épines de conifères, ramilles, feuilles, copeaux d'écorces, autres).

Le site des nids a été décrit selon une méthode adaptée de Brown et Brown (1981). Les données suivantes ont été mesurées : le % de couverture et la hauteur moyenne de chaque espèce végétale présente dans un quadra de $1m^2$ autour du nid, la proportion du nid visible à 1,5 m à la verticale (0% ; 1-25% ; 26-50% ; 51-75% ; 76-100%), la hauteur moyenne de la végétation aux quatre points cardinaux à 2 m du nid et la distance de l'eau. Le type d'habitat environnant (chablis récent, chablis en régénération, clairière, forêt mature, jeune forêt, autre) a été noté. Chaque nid a été revisité à l'intérieur d'une période de 1 à 3 jours suivant l'éclosion afin de déterminer le succès d'éclosion.

3.2.4 Capture, marquage et télémétrie

En 1994 et 1995, un filet japonais suspendu à 1,5 m au-dessus de l'eau, dans l'embouchure de la rivière Malbaie, a été utilisé pour la capture de couples. De plus, en 1995, nous avons utilisé un filet japonais partiellement submergé dans le lac (Breault et Cheng 1990) pour capturer des adultes et des canetons (pour plus de détails sur les techniques de capture, voir Annexe 1).

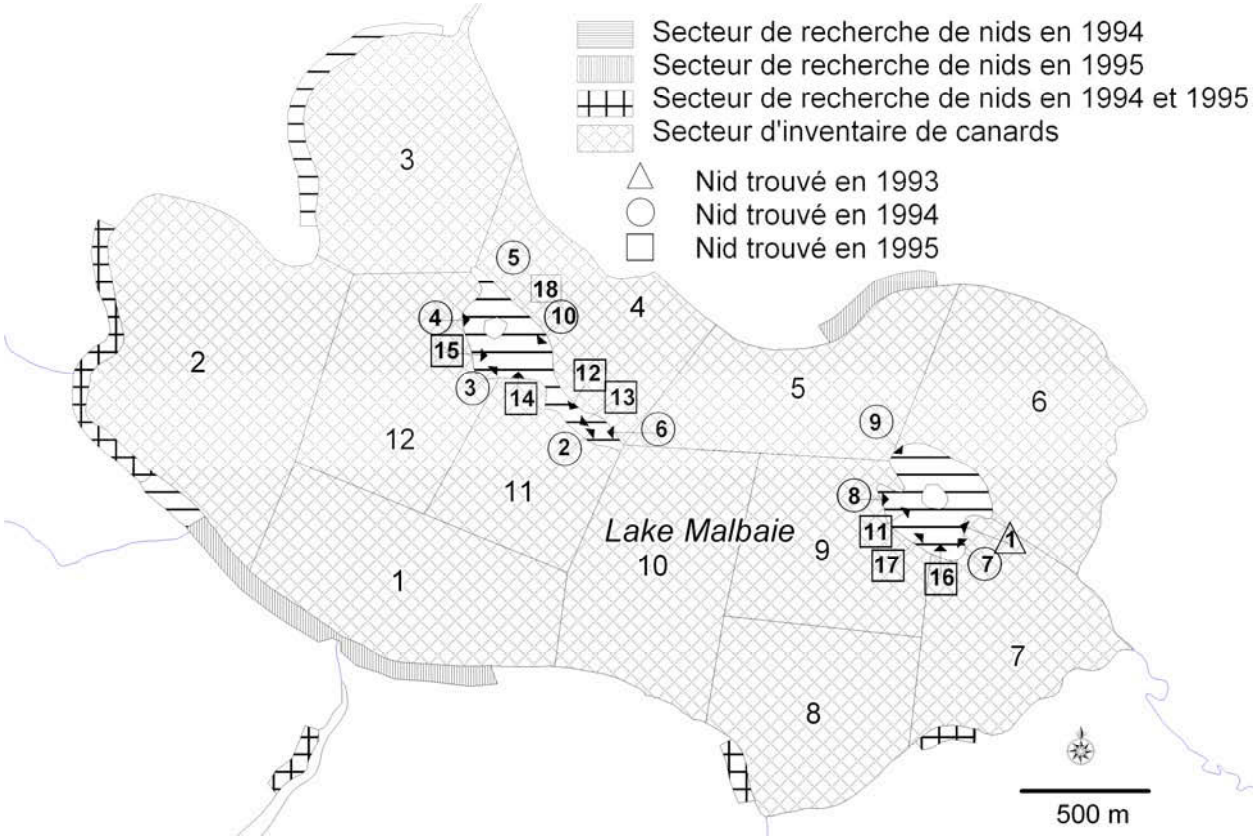


Figure 4. Subdivisions du lac Malbaie en secteurs d'inventaire, secteurs de recherche de nids et position des nids découverts.

Chez les adultes et les canetons capturés, nous avons mesuré : 1) la longueur du culmen, de l'extension du lobe, de la tête, du tarse os et du tarse total à l'aide d'un vernier (± 0,1 mm) 2) la longueur de la 9e primaire et de la queue à l'aide d'une règle (± 1,0 mm) 3) la longueur totale et la longueur de l'aile (chez les adultes seulement) à l'aide d'une règle coudée (± 1,0 mm ; voir Annexe 2 pour plus de détails) 4) la masse corporelle à l'aide d'une balance de terrain Pesola appropriée à la masse d'un caneton ou d'un adulte (100 ± 0,5 g, 300 ± 1 g et 3 ± 0,025 kg). Finalement, l'âge des canetons a été déterminé à l'aide de la clé de terrain présentée dans la partie développement du plumage des canetons (voir méthode).

Tous les individus suivis ont été marqués avec des disques nasaux de couleurs et de formes variées afin de former une combinaison unique pour chaque individu (Lokemoen et Sharp 1979).

Quatre mâles et 8 femelles capturés en couples ont été munis d'émetteurs. Pour les mâles, les émetteurs étaient de type collier (Small et Rusch 1985). Pour les femelles, les émetteurs étaient fixés sur la queue afin de réduire l'incommodité et ainsi, faciliter la localisation des nids. Ce dernier type d'émetteur était collé et attaché à la base d'une plume de la queue (sur le rachis) puis de nouveau attaché à une seconde plume à l'aide d'un fil de nylon.

3.2.5 Chronologie de la reproduction

La chronologie de l'éclosion a été établie à l'aide de deux sources de données, d'abord à partir des dates d'éclosion de couvées observées au nid et deuxièmement par rétro-calculs sur les couvées de stade 1a observées sur le lac. La date d'éclosion de ces dernières a été estimée en prenant la date de la première observation moins deux jours. La date de début d'incubation a été obtenue en prenant la date d'éclosion moins 28 jours.

La date de début de ponte a été déterminée en fixant la durée de ponte de chaque œuf à 1,5 jour et en multipliant ce nombre par la taille de la ponte dans le cas des couvées observées au nid. Pour les couvées de stade 1a observées sur le lac, la taille exacte de la ponte était inconnue, aussi la taille moyenne de la ponte a été utilisée. Dans les deux cas un jour a ensuite été rajouté (l'incubation commençant au moment de la ponte du dernier œuf). Le nombre de jours résultant a été soustrait à la date de début d'incubation.

Le nombre de couvées de stade 1a provenait de deux sources. Il s'agissait tout d'abord de celles observées directement sur le terrain. D'autre part, un nombre de couvées additionnelles a été estimé dans certain cas à partir des variations d'abondance de canetons entre deux inventaires. En effet, en 1994 l'espacement de certains inventaires a fait en sorte que les couvées écloses dans l'intervalle étaient déjà trop âgées pour être dénombrées comme couvées 1a. Le nombre de nouvelles couvées était alors estimé en prenant le nombre de canetons additionnels par rapport à l'inventaire précédent divisé par la taille moyenne d'une couvée à l'éclosion. Par exemple, si 100 canetons étaient dénombrés lors d'un inventaire et 121 lors du suivant, et que la taille moyenne des couvées au moment du départ du nid était de 7, nous obtenons : 121 - 100 = 21 canetons additionnels, divisé par 7 = trois couvées additionnelles. Nous supposons que l'éclosion de ces couvées avait eu lieu le jour médian entre les deux inventaires.

En 1995, malgré le fait que des inventaires ont été réalisés presque quotidiennement en juillet, le nombre exact de nouvelles couvées n'a pu être déterminé lors de certains inventaires, en raison du grand nombre de canetons, de la densité des couvées, de leur déplacement et suite au

phénomène d'amalgamation de couvées. Le nombre de nouvelles couvées était alors estimé de façon similaire à l'année précédente, soit en prenant le nombre de canetons additionnels par rapport à l'inventaire précédent, divisé par la taille moyenne d'une couvée à l'éclosion pour l'année en cours.

3.2.6 Productivité

Le succès d'éclosion a été calculé selon deux méthodes. La première correspond à la proportion des nids découverts dans lesquels au moins un œuf a éclos sur le total de nids découverts. Elle inclut donc les nids découverts abandonnés ou prédatés. L'expression "méthode traditionnelle" référera à ce type d'estimation. Ce type de méthode peut surestimer le succès réel des nids, puisque les nids abandonnés ou prédatés sont parfois plus difficiles à découvrir que les nids actifs (Mayfield 1961, 1975). La méthode de Mayfield a aussi été employée. Elle consiste à multiplier le taux quotidien de survie par un exposant équivalent au nombre de jours correspondant à la période couvrant la ponte et l'incubation (Mayfield 1961, 1975 ; Miller et Johnson 1978). Cette méthode inclut tous les nids visités au moins deux fois. Dans le cas des nids ayant échoué entre deux visites distantes de quelques jours, il a été estimé que l'abandon ou la destruction du nid avait eu lieu à la date médiane entre les deux visites.

3.2.7 Survie des canetons

La façon la plus précise d'estimer la mortalité est d'exercer un suivi individuel des couvées durant toute la reproduction. Une telle démarche s'est malheureusement avérée impossible à cause de la densité des couvées, de leurs nombreux déplacements d'un secteur à l'autre du lac et de l'amalgamation fréquente entre elles.

La mortalité a alors été estimée à partir des variations d'abondance. Par exemple, si l'abondance était de 50 canetons et de 60 lors de l'inventaire suivant, on estimait le recrutement à 60-50=10 et la mortalité à 0. Des abondances inverses auraient produit mortalité = 10, recrutement = 0.

Le nombre de canetons estimé n'inclut pas les canetons éclos mais décédés avant d'avoir pu être observés, c'est à dire ceux n'étant pas parvenus à l'eau, ou ceux parvenus à l'eau et morts avant d'avoir été observés.

Les inventaires réalisés lors de conditions de vents et de vagues élevés n'ont pas été considérés puisqu'ils tendent à sous-estimer l'abondance des canetons. Les inventaires effectués après le 25 août n'ont également pas été retenus puisque certains canetons avaient déjà atteint la capacité de vol et pouvaient avoir quitté le lac. L'inclusion de ces inventaires aurait biaisé les résultats.

3.2.8 Développement des canetons

Nous avons utilisé la terminologie de Gollop et Marshall (1954) pour les stades d'âge des canetons. Des couvées d'âge connu (i.e. accompagnées de femelles marquées) ont été photographiées à courte distance (25 m et moins) et décrites à chacun des stades de développements. Nous avons par la suite reporté ces images sous forme de dessins afin d'accentuer les patrons de couleurs, les formes du corps et de la joue des canetons. Les dessins des canetons tiennent compte de leurs tailles respectives par rapport à la femelle. De plus, pour les canetons capturés de stade 2, nous avons décrit l'apparition des plumes et des rémiges à différents endroits du corps selon une grille anatomique.

3.2.9 Utilisation du lac Malbaie

3.2.9.1 Variations spatiales de l'abondance des couples nicheurs et des couvées

Les analyses sur l'abondance des individus observés lors des inventaires ont porté d'une part sur leur répartition par secteur du lac (années 1994 et 1995) et d'autre part sur leur répartition en termes de distance de la rive (classes de 0 à 5 m ; 5 à 15 m ; 15 à 50 m ; 50 à 100 m ; > 100m) (année 1995 seulement). Le nombre d'individus observés lors de chaque inventaire a été transformé en pourcentage.

Les inventaires ont été regroupés en périodes représentant divers stades de la reproduction. Les couples nicheurs ont été considérés séparément, et les inventaires de couvées ont été regroupés en 5 blocs de deux à trois semaines, correspondant aux divers stades de développement des canetons.

En 1994, l'absence de données de base sur le développement des canetons et le nombre plus réduit d'inventaires ont permis seulement une évaluation plus sommaire des stades de développement. La démarche décrite précédemment n'était donc pas possible pour les couvées. En assumant que le développement des canetons avait été similaire à l'année 1995, nous avons utilisé des périodes similaires pour les deux années, tout en corrigeant par rapport aux dates médianes de la chronologie de la reproduction plus tardives en 1994.

Pour chaque période, l'hypothèse suivante a été testée :

H_0 Il n'y a pas de différence entre les secteurs (ou les classes de distance de la rive) quant à la proportion des individus présents (couples nicheurs ou canetons).

Pour ce faire, l'analyse de variance non paramétrique (test de Kruskal-Wallis) avec le secteur ou la classe de distance de la rive pour critère de classification a été utilisée. Dans le cas du rejet de l'hypothèse nulle, le test *a posteriori* S.N.K a été utilisé pour déterminer les groupes d'échantillons significativement différents. Cette démarche a été effectuée en remplaçant les proportions par leur rang, selon la procédure décrite dans Scherrer (1984).

Par la suite, le coefficient de variation (CV= (écart-type/moyenne)*100 ; Scherrer 1984) de la fréquentation moyenne par secteur (ou classe de distance de la rive) a été calculé pour chaque bloc d'inventaires. Ce coefficient, qui équivaut à un taux de dispersion des individus, est nul si les individus sont répartis de façon similaire (moyenne de fréquentation identique) entre les divers secteurs ou classes de distance de la rive, et est maximum si les macreuses sont constamment agrégées ensembles.

3.2.9.2 Domaine vital des individus marqués

Nous avons déterminé le domaine vital de 7 femelles macreuses avec leurs couvées. Deux femelles ont été suivies en 1994 (1 femelle capturée pendant la période de couple et une sur le nid en période d'incubation), et 5 ont été suivies en 1995 (2 ont été capturées pendant la période de couple ; 2 en période d'incubation et une femelle était déjà marquée de 1994). Toutes ces femelles ont élevé leurs canetons avec succès jusqu'au stade 2A au minimum.

Les inventaires effectués pendant la période d'élevage des canetons, ont permis à deux observateurs en embarcation de localiser sur une carte du lac les femelles marquées de disques nasaux et accompagnées de canetons. Les données suivantes ont été notées lors des inventaires : le nombre de canetons dans la couvée, leur âge, la présence d'autres individus avec la couvée et finalement, une estimation de la distance séparant la couvée de la rive la plus près.

Les localisations des couvées ont par la suite été placées sur une carte numérisée du lac (échelle 1:250 000). Un agrandissement par ordinateur a permis d'obtenir les coordonnées en Mercator Universel Transverses (UTM) des localisations des couvées à l'aide du logiciel MapInfo

(McElroy 1994). Le logiciel CalHome (Kie *et al.* 1994) a été utilisé afin d'estimer les polygones convex minimums (PCM) ainsi que les moyennes harmoniques des localisations (Dixon et Chapman 1980). Grâce aux moyennes harmoniques, nous avons estimé les contours de 25% (surface contenant 25% des localisations), de 50% (i.e. zone d'utilisation optimale de la couvée), de 75% et finalement le contour de 95% (i.e. domaine vital des couvées ; White et Garrott 1990). Plus le contour représente un pourcentage faible, plus la surface est occupée de façon importante puisque les observations sont plus concentrées spatialement.

Les distances moyennes entre les localisations successives des stades 1 et 2 d'une même couvée ont été comparées à l'aide du test non-paramétrique de Kruskal-Wallis (approximation du Chi-carré) et les distances moyennes entre les localisations des stades 1 et 2 pour toutes les couvées suivies ont été estimées à l'aide de l'analyse de variance.

La distribution selon la profondeur et selon l'âge des canetons a été comparée à l'aide d'une régression linéaire. Pour ce faire, nous avons superposé les positions des couvées à la carte bathymétrique du lac selon les isobathes suivantes : 0-1 m, 1-2 m, 2-3 m et 3-4 m de profondeur.

3.2.9.3 Utilisation de l'habitat par les femelles marquées non-reproductrices

Les observations de 11 femelles marquées non-reproductrices ont été positionnées sur une carte du lac Malbaie afin de connaître leur utilisation de l'habitat. Les observations ont été séparées selon les trois périodes suivantes : période de couple, d'incubation et d'élevage des couvées.

3.3 Observations du comportement

Le comportement et l'emploi du temps des couvées ont été étudiés lors des deux années et celui des couples nicheurs au printemps 1995. Les individus étaient observés depuis des caches sur la rive ou les îles à l'aide de télescopes 15-45x. Des périodes d'observation de 2 à 5 heures étaient réparties depuis le lever jusqu'au coucher du soleil de façon à couvrir une ou deux périodes diurnes par semaine. Un seul couple ou une seule couvée était observé à la fois, sauf si les conditions permettaient d'en observer davantage simultanément. Le comportement (alimentation, alerte, repos, toilette, interaction sociale et déplacement à la nage) des adultes et/ou des couvées était noté à chaque minute. Dans le cas des interactions sociales, le sexe et l'âge de l'agresseur et de la victime étaient notés. Le temps de plongée lors de l'alimentation des deux individus du couple nicheur a été mesuré à la seconde près lors de quelques séances d'observation.

Le nombre de canetons de la couvée était noté suite à chaque croisement ou interaction avec une autre couvée ou un adulte.

4.0 RÉSULTATS

4.1 Distribution et abondance dans le massif des Laurentides

La principale concentration de Macreuses à front blanc dans le massif des Laurentides se trouve au lac Malbaie. En 1994, des couples nicheurs ont été observés sur 8 lacs (autres que le lac Malbaie) et sur un tronçon de la rivière Malbaie situé entre le lac Fradette et le lac Malbaie (Figure 1 ; Tableau 1). Ces lacs étaient fréquentés par un ou deux couples nicheurs, à l'exception du lac des Neiges où 34 individus ont été dénombrés (13 couples, 5 mâles et 3 femelles solitaires). Des couvées ont été observées sur les lacs des Neiges, Carroll et Nouvel (une couvée) (Tableau 1). En 1995, des couvées ont été de nouveau observées sur les lacs Des Neiges et Carroll. De plus, la présence de canetons a été confirmée pour deux nouveaux lacs, soit le lac Archambault et le lac Alyse. Des adultes ont également été observés de nouveau au lac Fradette et sur la rivière Malbaie. Lors des visites au sol de 1995, aucune macreuse n'a été aperçue aux lacs Nouvel et Smith.

Les surfaces et les profondeurs maximales de ces lacs sont très variables (Tableau 2). Leur Ph se situe entre 5,95 et 6,97 et les données disponibles pour la transparence indiquent que ce sont des lacs assez turbides. La profondeur moyenne ou maximum est réduite chez la plupart. Le lac des Neiges se caractérise par de vastes portions d'une profondeur de moins de 5 m et une profondeur de 2,5 m n'y est généralement atteinte qu'au-delà de plusieurs dizaines de mètres de la rive (ministère des Richesses Naturelles, données non publiées).

4.2 Écologie de la reproduction de la Macreuse à front blanc au lac Malbaie

4.2.1 Description physique et biologique du lac Malbaie

Le lac Malbaie est en général peu ou très peu profond (Figure 2). Environ 23% du lac a une profondeur de 0 à 1 m, 43% de 1 à 2 m, 26% de 2 à 3 m et 8% de 3 à 4 m et un secteur couvrant moins de 1% du lac excède 4 m de profondeur. Seul le centre du lac (secteurs 10, 11 et 12) est d'une profondeur moyenne supérieure à 2 m. Le Ph des eaux du lac Malbaie est de 6,35, le $\%O_2$ est de 8,3 et la conductivité de 10,5 µS/cm (à 9°C). Le disque de Secchi disparait au-delà de 2 m.

La pente des rives varie considérablement selon le secteur (Figure 5). Ainsi, l'indice de pente tend à être plus faible au nord-ouest du lac (transects 1 à 4), entre l'île au Bouleaux et la rive nord (# 27 et # 5) et à l'est (# 11 à 15). La pente est par-contre plus abrupte au nord-est du lac (# 6 à 10), au sud (# 17 à 21) et dans certains secteurs des îles.

À l'exception de quelques affleurements rocheux, le sable, parfois mélangé au limon, est omniprésent jusqu'à une profondeur de 1,5 m environ (Figure 6). La proportion de limon augmente ensuite pour devenir la composante majeure au-delà de 2,25 m de profondeur.

Tableau 1. Observation de Macreuses à front blanc sur le Haut plateau des Laurentides en 1994 et 1995.

Lac	Situation géographique	Date de la visite	Méthode d'inventaire	Mâle seul	Femelle seule	Couple	Nb total d'adultes	Canetons	Stade de développement
Archambault	71°16' O	1994-06-03	Aérien			2	4		
	47°25' N	1994-08-02	Aérien				0	0	
		1995-08-29	Bateau				0	1	2c
Nouvel	71°16' O	1994-06-03	Aérien			2	4		
	47°26' N	1994-08-02	Aérien		1		1	5	1c
		1995-08-29	Bateau				0	0	
Smith	71°07' O	1994-06-03	Aérien			1	2		
	47°29' N	1994-08-02	Aérien				0	0	
		1995-08-29	Terrestre				0	0	
Alyse	71°04' O	1994-06-03	Aérien		1	1	3		
	47°34' N	1994-08-02	Aérien				0	0	
		1995-08-22	Terrestre				0	3	2c
Carroll	71°03' O	1994-06-03	Aérien			1	2		
	47°33' N	1994-08-02	Aérien		1		1	1	2a
		1995-08-23	Bateau		1		1	7	2c
Fradette	71°02' O	1994-06-03	Aérien			2	4		
	47°32' N	1994-08-02	Aérien				0	0	
		1995-06-25	Bateau			1	2		
		1995-08-31	Bateau				0	0	
Des Neiges	71°01' O	1994-06-03	Aérien	5	3	13	34		
	47°31' N	1994-08-02	Aérien		6		6	16 (1)	2a
		1995-06-20	Bateau	1	3	7	18		
		1995-07-21	Bateau		14		14	25 (2)	1a
Rivière Malbaie	71°01'O	1994-06-03	Aérien			1	2		
	47°33' N	1994-08-02	Aérien				0	0	
Lac Brunette	71°03'O	1994-06-01	Terrestre			1	2		
	47°33' N	1994-06-03	Aérien				0		
		1994-08-03	Aérien				0	0	
		1995-08-23	Terrestre				0	0	

(1): trois couvées de 6, 5 et 5 canetons respectivement.
(2): 5 couvées de 3, 4, 5, 6 et 7 canetons respectivement.

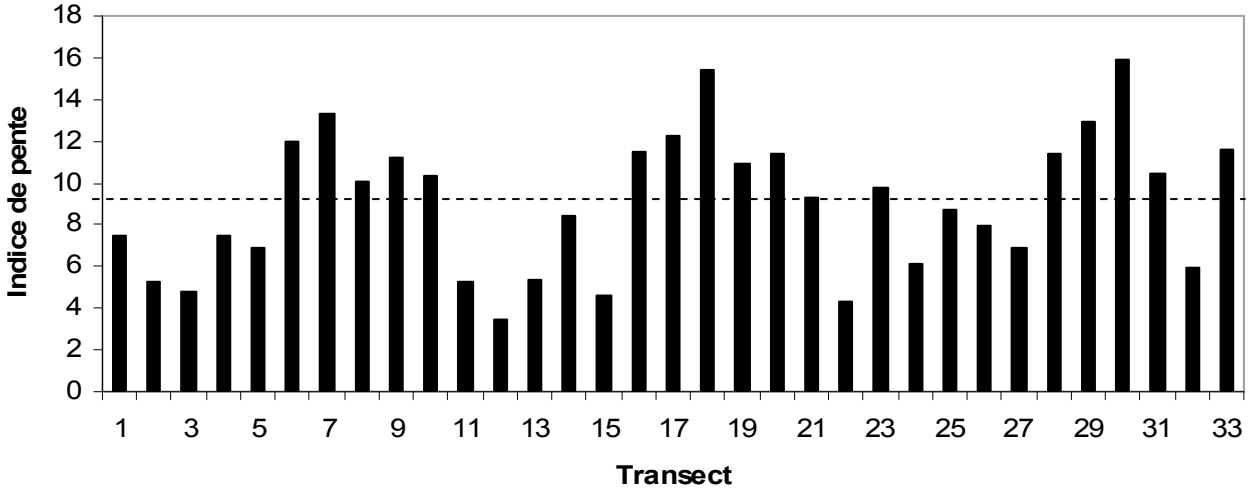


Figure 5 Variation de l'indice de pente* des rives du Lac Malbaie. *Indice de pente : somme des profondeurs à chacune des stations d'échantillonnage de long du transect. Pointillé= indice moyen du lac.

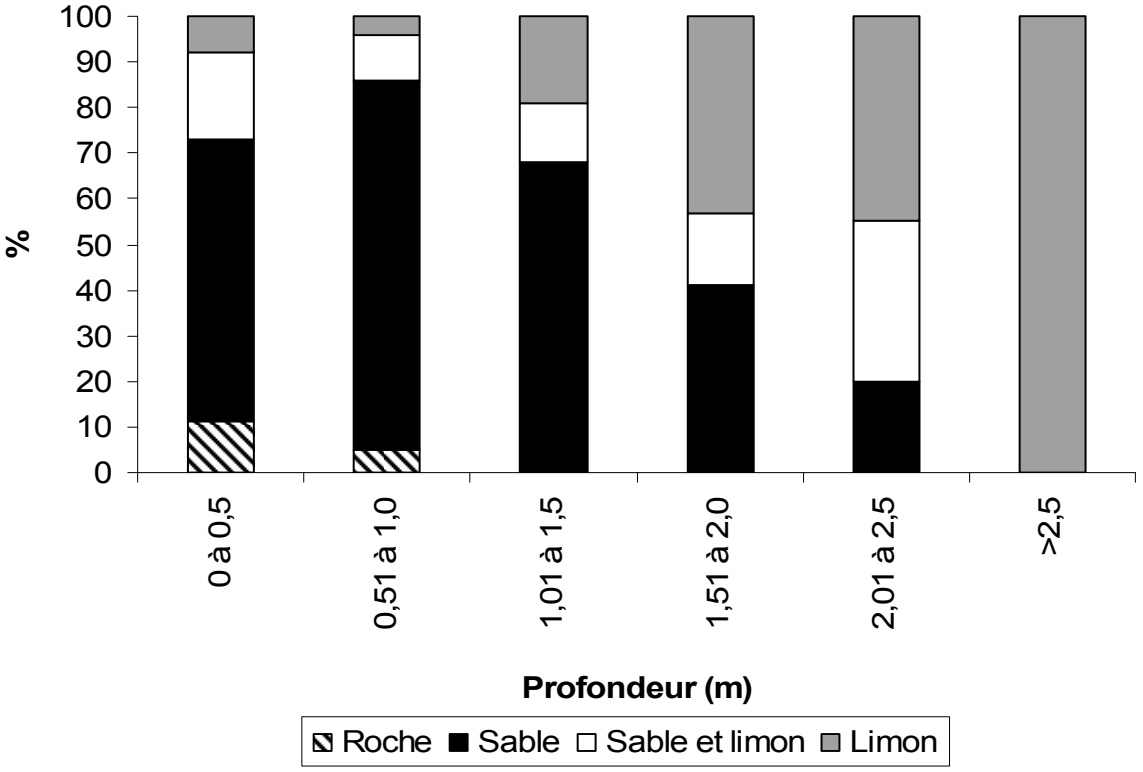


Figure 6. Type de substrat selon la profondeur au Lac Malbaie.

Tableau 2. Physico-chimie des lacs avec macreuses dans la réserve faunique des Laurentides.

Lac	Surface (ha)	Profondeur maximum (m)	Profondeur moyenne (m)	Ph	Secchi (m)	Conductivité (µS/cm)
Alyse	8			6,35		18,1 (12°C)
Archambault	98	10	3	6,97		
Brunette	21	4,5		5,95	1,3	11,4 (12°C)
Carroll	36			6,15		11,9 (12 °C)
Des Neiges	728	22,1				
Fradette	87	2,5		6,4	1,2	
Malbaie	664	7		6,35	2	
Nouvel	39	11	5	6,3	1,3	
Smith	6	4	1	6,34		12,0 (25 °C)

La flore aquatique du lac Malbaie est essentiellement composée d'Isoètes à spores épineuses (*Isoetes echinispora*) (Tableau 3) de 5 à 10 cm de hauteur en moyenne. Leur recouvrement moyen est d'à peine 1,9% jusqu'à 0,5 m de profondeur. Plus élevé de 0,5 à 1,5 m (environ 20%), ce recouvrement moyen redevient ensuite plus clairsemé jusqu'à 2 m (12,5%) et presque nul à une plus grande profondeur. De plus, les Isoètes sont répartis de façon très hétérogène sur le lac (Figure 7). Leur recouvrement est plus important au sud du lac (transects 17 à 22), autour de l'île aux Macreuses (transects 30 à 32) et dans certains secteurs précis mais généralement plus réduit au nord du lac et de l'île au Bouleau (transects 1 à 10, et 26 à 28). Les Isoètes sont absents de certains secteurs, en particulier au sud-est du lac (transects 12, 13 15 et 16) et à l'ouest du lac (transects 23 et 24). La présence de quelques spécimens de Potamogéton (sp.) a été notée dans la baie de l'île aux Macreuses.

Tableau 3. Recouvrement des isoètes selon la profondeur au lac Malbaie.

Profondeur (m)	Recouvrement moyen (%) (± Err.-T.)	Coefficient de variation	N
0 - 0,50	1,86 ± 1,03	445,2	65
0,51 - 1,00	22,50 ± 3,36	130,9	77
1,01 - 1,50	19,20 ± 4,50	155,4	44
1,51 - 2,00	12,47 ± 3,57	213,7	54
2,01 - 2,50	0,26 ± 0,26	434,6	19
> 2,5	0,00		15

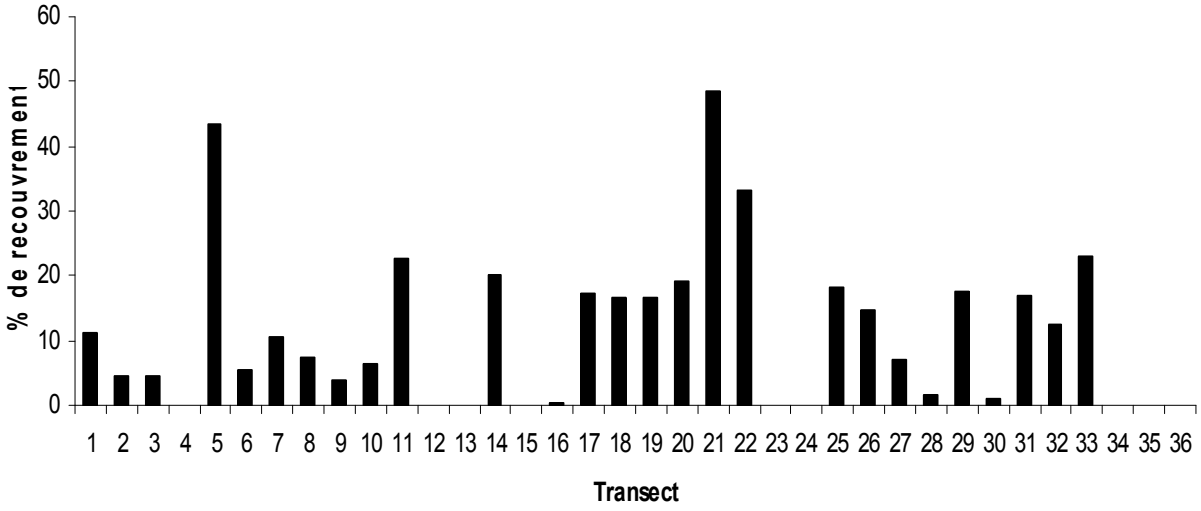


Figure 7. Pourcentage de recouvrement des isoètes par transect au lac Malbaie.

La végétation aquatique flottante se limitait en 1994 à deux herbiers de Petit Nénuphar jaune (*Nuphar microphyllum*) d'environ 5 m de diamètre situés dans les secteurs 2 et 3. En 1995, de très petits herbiers de cette même espèce se sont aussi développés au nord de l'île au Bouleau et à

l'ouest de l'île aux Macreuses. Aucune végétation aquatique émergente n'a été observée au cours des deux années.

Les organismes benthiques les plus abondants étaient les *Diptères*, particulièrement les *Chironomidae*, les *Sphaeriidae* (*Pelecypodae*), les *Nematodae* et les *Annelida* (Tableau 4 ; Annexes 2, 3, 4 et 5). Tous ces organismes sont de taille assez réduite (<10 mm). Chez les insectes de taille supérieure à 10 mm, seuls les *Ephemeroptera* et les *Trichoptera* ont été retrouvés régulièrement dans les échantillons. L'abondance de ces deux groupes est peut-être sous-estimée. Les premiers sont très mobiles et peuvent possiblement fuir rapidement en détectant les remous produits par la benne. Chez les Trichoptères, nous avons récolté bon nombre de cases, notamment de Molannidae et d'Helicopsidae, bien que des larves de ces derniers furent rares.

Les organismes benthiques furent considérablement plus abondants au printemps (5378 organismes récoltés) qu'au cours du reste de la saison (560, 470 et 490 en fin juin, juillet et août respectivement) (Tableau 4). L'abondance était plus élevée chez tous les taxons, mais principalement chez les *Diptera,* et de façon moins prononcée chez les *Sphaeriidae* et les *Oligochaeta*. Chez les insectes de taille supérieure, l'abondance a été sensiblement plus élevée chez deux genres de *Trichoptera* (*Leptoceridae* et *Polycentropodidae*), trois d'*Ephemeroptera* (*Ephemerellidae, Ephemeridae* et *Leptophlebiidae*), de même que chez les *Megaloptera.* L'abondance des organismes subit sans doute une hausse à la fin août puisqu'un nombre similaire d'organismes a été récolté comparativement à la fin juin et en juillet malgré un effort d'échantillonnage de 14% inférieur.

Un seul insecte a été capturé dans la colonne d'eau sur près de 250 séries de coups de puisette.

En juillet 1995, le vent provenait essentiellement du sud ou de l'ouest (19 inventaires sur 23 ; Tableau 5). En août, le vent a changé plus souvent de direction mais les vents du sud ou de l'ouest demeuraient les plus fréquents.

La disposition du lac Malbaie fait en sorte que les vents du sud ou de l'ouest produisent peu de vague au nord du lac, surtout dans les secteurs 3 et 4, alors que le sud, le centre et l'est sont plus affectés. Les eaux de la petite baie à l'est de l'île aux Macreuses sont généralement exemptes de vents et de vagues.

Tableau 4. Abondance des organismes benthiques récoltés au lac Malbaie.

Groupe taxonomique	29 mai au 6 juin (n = 51*)			22 au 24 juin (n = 51*)			14-15 juillet (n = 51*)			26 août (n = 44*)		
	∑	Moy	Err.-Type	∑	Moy	Err.-Type	∑	Moy	Err.-Type	∑	Moy	Err.-Type
ARTHROPODA												
Insecta												
Ephemeroptera												
Ephemerellidae	26	0,51	0,207	3	0,06	0,043	8	0,16	0,065			
Ephemeridae	27	0,53	0,135	12	0,23	0,116	13	0,25	0,142	19	0,43	0,302
Leptophlebiidae	49	0,96	0,391	4	0,08	0,038	1	0,02	0,020			
Metretopodidae	2	0,04	0,027									
Polymitarcyidae	2	0,04	0,027									
Potamanthidae				4	0,08	0,038						
Siphlonuridae	2	0,04	0,027	2	0,04	0,004	3	0,06	0,044			
Odonata												
Zygoptera												
Coenagrionidae	10	0,2	0,109	1	0,02	0,019	1	0,02	0,020			
Libellulidae							3	0,06	0,044	1	0,02	0,023
Lestidae										1	0,02	0,023
Anisoptera												
Aeshnidae							1	0,02	0,020			
Cordulegastridae	1	0,02	0,020				1	0,02	0,020	1	0,02	0,023
Megaloptera												
Sialidae	16	0,31	0,130	6	0,12	0,010	4	0,08	0,047	5	0,11	0,058
Trichoptera												
Brachycentridae				2	0,04	0,005						
Hydropsychidae	1	0,02	0,020	3	0,06	0,005						
Hydroptilidae	2	0,04	0,027	3	0,06	0,005	1	0,02	0,020			
Lepidostomatidae	2	0,04	0,027									
Leptoceridae	38	0,75	0,226				1	0,02	0,020	4	0,09	0,014
Limnephilidae	1	0,02	0,020				1	0,02	0,020			
Molannidae	2	0,04	0,027	5	0,10	0,007	1	0,02	0,020	1	0,02	0,023
Odontoceridae	1	0,02	0,020									
Polycentropodidae	27	0,53	0,162	3	0,06	0,005				7	0,16	0,079
Phryganeidae										2	0,05	0,008
Lepidoptera												
Tortricidae				1	0,02	0,003						
Pupe sp				1	0,02	0,003						
Coleoptera												
Carabiidae				1	0,02	0,003						
Elmidae	1	0,02	0,020									
Haliplidae				1	0,02	0,003						
Diptera												
Ceratopogonidae	84	1,65	0,336	42	0,82	0,048	11	0,22	0,094	22	0,50	0,204
Chaoboridae				8	0,16	0,012						
Chironomidae	3369	66,06	6,345	102	2,00	0,042	210	4,12	0,803	199	4,52	0,991
Empididae	2	0,04	0,039									
Arachnida												
Acariciformes												
Hydracnida	27	0,53	0,144									
Crustacea												
Cladocera												
Chydoridae	20	0,39	0,166	2	0,04	0,004	13	0,25	0,104	8	0,18	0,081
Copepoda	50	0,98	0,282									
Amphipoda	16	0,31	0,136	78	1,53	0,069	30	0,59	0,251	12	0,27	0,173
MOLLUSCA												
Gastropoda	1	0,02	0,020				2	0,04	0,006			
Pelecypoda												
Sphaeriidae	966	18,94	2,220	199	3,90	0,084	86	1,69	0,891	150	3,41	0,961
Gastropodae												
NEMATODA	235	4,61	0,927	53	1,04	0,039	60	1,18	0,273	8	0,18	0,099
ANNELIDA												
Hirudinae	28	0,55	0,159	21	0,41	0,014	16	0,31	0,099	37	0,84	0,258
Oligochaeta	370	7,25	0,892	3	0,06	0,005	3	0,06	0,044	13	0,30	0,095
Total	5378	105,460	13,288	560	10,958	0,624	470	9,216	3,067	490	11,136	3,415

*Coup de benne Ponar (vol de 0,0232 m2)

Tableau 5. Direction du vent selon l'inventaire durant la saison d'élevage des couvées en 1995.

Direction du vent	Nombre d'inventaires	
	Juillet 1995 (n=23)	Août 1995 (n=15)
sud-est	3	
sud	5	
sud-ouest	9	6
ouest	2	3
nord-ouest	3	4
nord	1	
nord-est		1
est		1

Le Canard noir (*Anas rubripes*) et le Garrot à œil d'or (*Bucephala clangula)* ont également niché au lac Malbaie. Une dizaine de Canard noir et deux femelles de Garrot à œil d'or ont été observées lors de chaque année.

Chez les prédateurs potentiels d'œufs et de canetons de Macreuse à front blanc, le Goéland argenté (*Larus argentatus*), le Huart à collier (*Gavia immer*), le Grand Héron (*Ardea herodias*), le Grand Corbeau (*Corvus corax*), La Corneille d'Amérique (*C. brachyrhynchos*), le Grand-duc d'Amérique (*Bubo virginianus*), le Vison d'Amérique (*Mustella vison*) et la Martre d'Amérique (*Martes americana*) sont présents.

4.2.2 Abondance et phénologie des Macreuses

En 1994, aucune macreuse n'a été observée lors des 3 survols printaniers (29 avril, 4 et 11 mai). Le lac était entièrement gelé lors des deux premiers. Le 11 mai seules de petites superficies à la charge et à la décharge étaient dégagées de glaces. Le 24 mai, une cinquantaine d'individus étaient présents, la glace couvrant encore les deux tiers du lac. Le 26 mai, près de 150 individus ont été dénombrés. Le lac n'était alors plus gelé qu'au quart environ de sa surface. En 1995, le lac était aussi gelé lors des trois survols printaniers (30 avril, 3 et 14 mai). Le couvert de glace a commencé à rompre le 16 mai, alors que l'ouest du lac jusqu'à l'île au Bouleau était dégagé de glace. Environ 15 couples étaient présents (M. P.-E. Simard, comm. pers.). Le 18 mai, le lac

était entièrement dégelé et un inventaire partiel réalisé depuis le quai a permis de dénombrer 11 mâles et 5 femelles. Le 19 mai, lors du premier inventaire complet, 46 mâles et 42 femelles étaient présents. Quatre jours plus tard 71 mâles et 65 femelles ont été dénombrés.

Un maximum de 152 adultes en 1994 et de 138 en 1995 ont été observés, dans les deux cas durant la dernière semaine de mai (Figures 8 et 9). Le nombre d'adultes présents au début de juin a été de 100 à 109 individus en 1994 et de 113 à 128 en 1995. De 45 à 47 femelles étaient présentes au cours de cette période en 1994 et de 53 à 65 en 1995. Le ratio femelle:mâle était donc légèrement inférieur à 1 au cours des deux années.

Les premières pontes ont été initiées durant les derniers jours de mai lors des deux années (Figure 10). La plupart des pontes étaient déjà entreprises avant le 7 juin en 1994 et avant le 4 juin en 1995. Les dates médianes de début de ponte étaient le 2 juin et le 28 mai respectivement. Quelques pontes ont été entreprises tardivement lors des deux années, la plus tardive ayant été observée en 1994 (24 juin). En 1994, les rétro-calculs ont été effectués à partir de l'observation directe de 5 nids et 9 couvées de stade 1-a. Les variations du nombre de canetons entre les inventaires ont permis d'estimer à 5 le nombre de couvées additionnelles (voir matériel et méthode, section Chronologie de la reproduction). En 1995, ces nombres ont été de 3 nids, 29 couvées de stade 1a et 28 couvées additionnelles.

Lors des deux années, la plupart des femelles avaient entrepris l'incubation à la mi-juin. Les dates médianes de début d'incubation sont le 12 et le 8 juin en 1994 et 1995 respectivement. Le nombre de mâles a chuté rapidement à compter de la mi-juin au cours des deux années. La plupart avaient quitté le lac Malbaie au cours de la dernière semaine de juin.

La première éclosion a eu lieu le 5 juillet en 1994 et le 3 juillet en 1995. Les dates médianes d'éclosion ont été le 9 et 6 juillet respectivement. Les dernières éclosions ont eu lieu à la fin de juillet ou au début d'août pour les deux années.

L'abondance des femelles a augmenté lors des deux années suite à l'éclosion au début de juillet, pour atteindre les maximums de femelles observées au printemps. En 1994, une forte proportion d'entre elles furent observées sans couvées. Elles étaient alors généralement observées en petits groupes. Ces femelles ont quitté massivement le lac Malbaie en 24 heures à la fin de juillet (Figure 8). Il semble y avoir eu un autre départ de femelles vers la fin août, probablement des femelles ayant abandonné leurs jeunes. En 1995, un phénomène similaire s'est produit, la proportion de femelles sans couvées étant cependant moins forte. Ces femelles ont commencé à

quitter le lac vers le 17 juillet. Une nouvelle baisse a eu lieu après le 25 août similaire à celle observée en 1994.

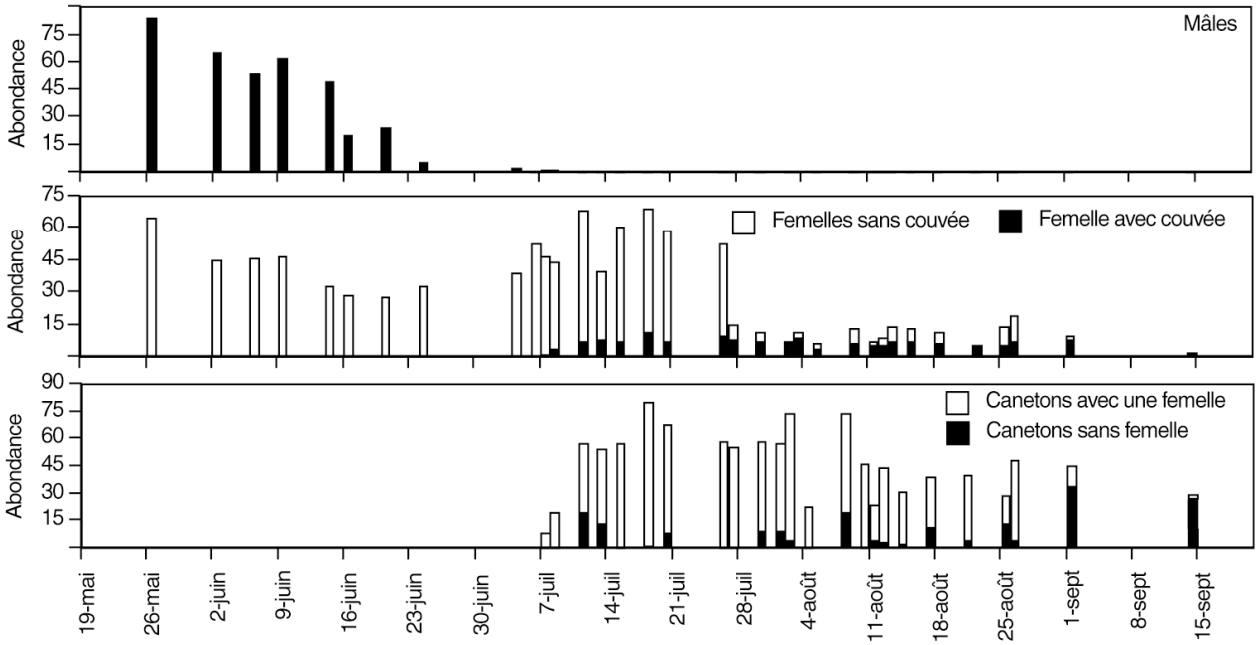


Figure 8. Variation d'abondance des Macreuses à front blanc au lac Malbaie en 1994

Les observations réalisées sur les femelles marquées en 1995 indiquent le même phénomène (Figure 11). Onze femelles marquées n'ont jamais été observées avec une couvée et sont considérées comme non reproductrice ou ayant échoué dans la nidification. Dix autres ont été observées avec une couvée. Elles peuvent être réparties en deux groupes, soit celles ayant été observées avec une couvée quelques jours seulement après l'éclosion (n = 3) et celles observées avec une couvée au moins jusqu'au stade de développement 2A (n = 7). Les canetons des couvées n'étant pas marqués, il était impossible de savoir si ces femelles ont quitté volontairement leur couvée ou si elles l'ont perdue suite à une amalgamation avec une autre couvée ou à la prédation. Les 11 femelles marquées n'ayant pas élevé de couvée ont quitté le lac en moyenne 10 jours avant les 3 femelles dont la couvée ont disparu rapidement et 35 jours avant les 7 femelles ayant élevé leur couvée au moins jusqu'au stade de développement 2a (Figure 11). L'ensemble des femelles ayant élevé une couvée ont quitté le lac dans les quelques jours suivant la date à laquelle elles ont été observées seules pour la première fois. Ces femelles ont

abandonné leurs couvées de leur propre initiative. À cet âge, les jeunes deviennent de plus en plus indépendants.

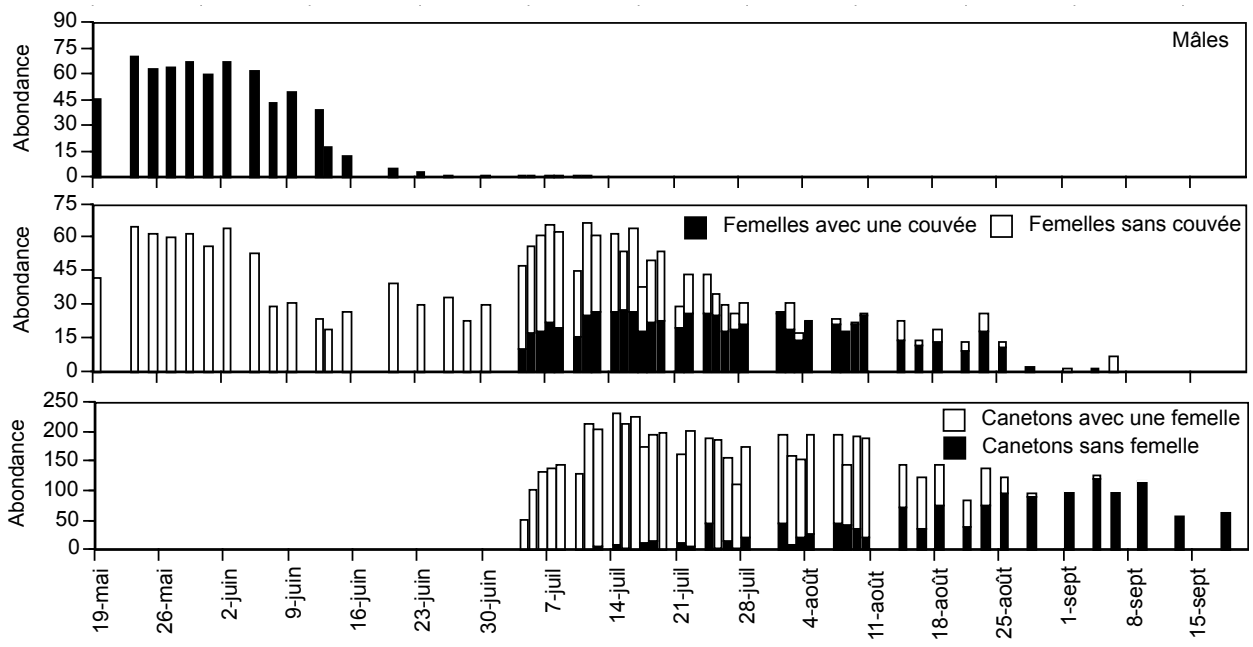


Figure 9. Variation d'abondance des Macreuses à front blanc au lac Malbaie en 1995.

Le nombre maximum de canetons observé a été de 80 en 1994 (le 18 juillet) et de 233 en 1995 (le 14 juillet), soit une semaine et demie après la date médiane d'éclosion (Figures 8 et 9). En 1994, la majorité des canetons étaient accompagnés d'une femelle jusqu'au début de septembre. En 1995, la proportion de canetons observés sans femelle a augmenté à compter du début d'août, la plupart étant dans cette situation à compter de la fin de ce mois.

4.2.3 Productivité

Un total de 17 nids a été découverts au lac Malbaie lors de la présente étude, soit 9 en 1994 et 8 en 1995 (Tableau 6 ; Annexe 7). Un nid était prédaté au moment de sa découverte en 1994 et 2 en 1995. En considérant seulement les nids non prédatés au moment de leur découverte la ponte

moyenne en 1994 est de 7,3±0,3 (n = 8) œufs (6-8 œufs) et de 7,8 ±0,3 (n = 6) œufs (7-9) en 1995. Pour les deux années cumulées la ponte moyenne est de 7,5 ±0,2 œufs.

Six des 9 nids découverts en 1994 et 6 des 8 nids découverts en 1995 ont éclos avec succès. Le succès des nids selon la méthode traditionnelle est donc de 66,7% en 1994 et 75% en 1995 (Tableau 6). En utilisant la méthode de Mayfield (Mayfield 1961, 1975), ces pourcentages diminuent à 46,4% et 66,9%.

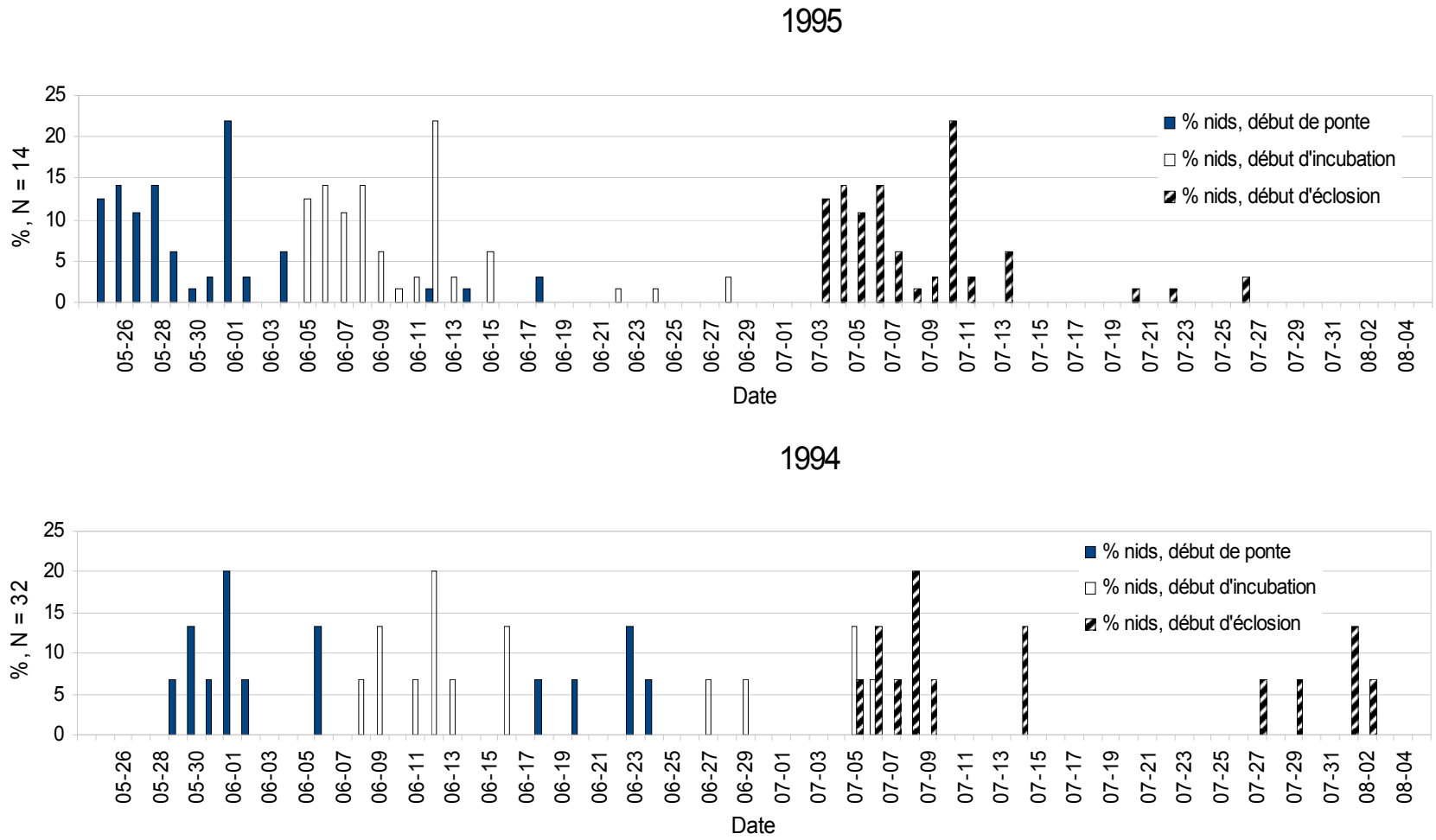


Figure 10. Chronologie de trois étapes de nidification de Macreuses à front blanc au Lac Malbaie en 1994 et 1995 telles que calculées à partir de données pour les individus dont le nid a été trouvé ou que la couvée au stade de développement 1a.

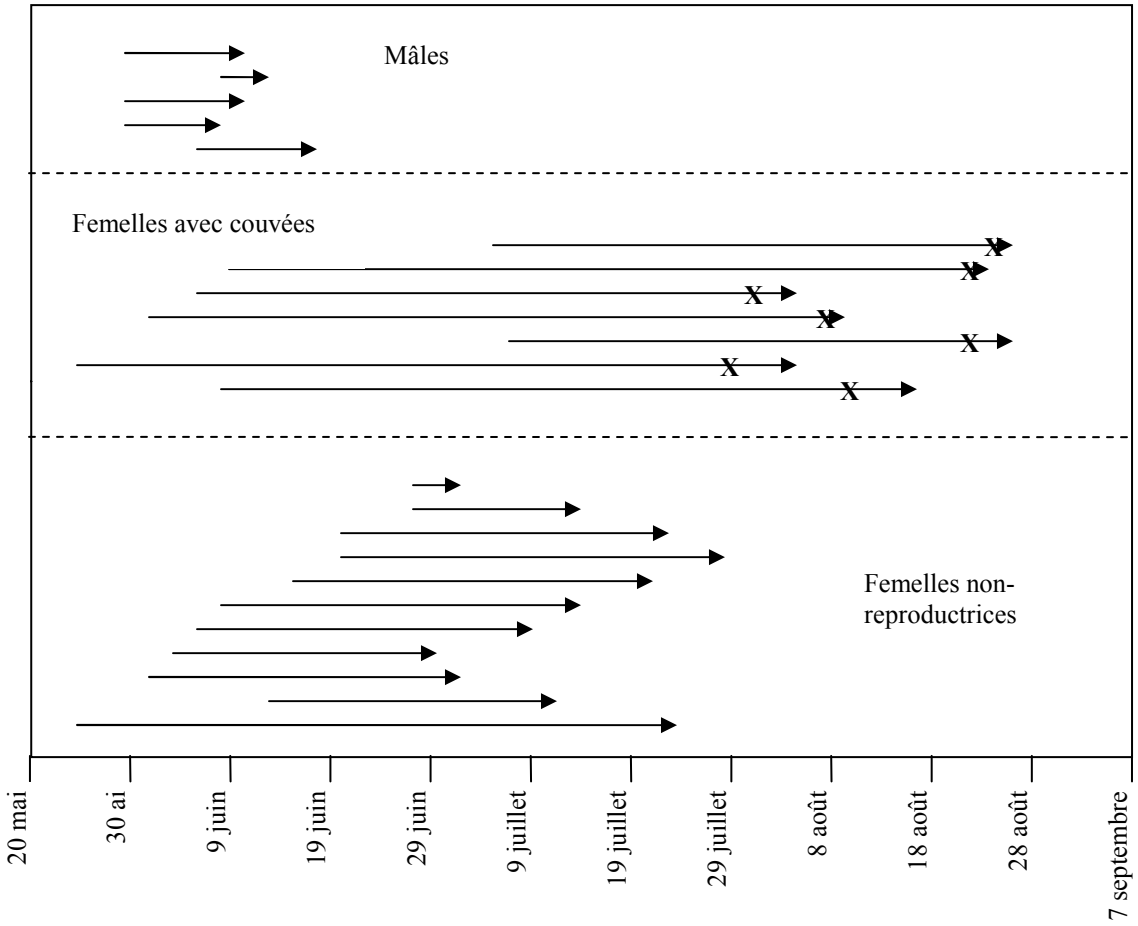


Figure 11. Durée de séjour des individus marqués au lac Malbaie en 1994 et 1995. X = dernière observation de la femelle.

Tableau 6. Succès des nids de Macreuse à front blanc au lac Malbaie selon la méthode traditionnelle et selon la méthode de Mayfield.

	Nb nids découverts	Nb nids abandonnés	Nb nids prédatés	Nb nids fructueux	Succès des nids	
					Méthode traditionnelle	Méthode de Mayfield
1993	1	1	0	-	-	-
1994	9	0	3	6	66,7	46,4
1995	8	0	2	6	75,0	66,9
Total	18	1	5	12	66,7	54,6

Le succès d'éclosion dans les nids fructueux a été de 79% en 1994 et de 95,7% en 1995. Il n'y a toutefois pas de différence significative du nombre d'œufs éclos par nid ($U = 21,5$; $p = 0,15$) ou du pourcentage d'œufs éclos par nids entre les deux années ($U = 27$; $p = 0,36$).

En tout, 118 d'œufs ont pu être mesurés. Leur longueur moyenne est de 62,4±0,2 mm (min. : 57,0 max. : 68,5) et leur largeur moyenne est de 43,8±0,1 mm (min. : 41,0 ; max. : 46,4).

4.2.4 Mortalité des canetons

Le nombre estimé de canetons produits (début de classe 1A) a été beaucoup plus élevé en 1995 (307) qu'en 1994 (115) (Tableau 7). Le nombre estimé de couvées est donc plus élevé en 1995 (41) qu'en 1994 (16). Le nombre de canetons présents dans le lac au moment de l'envol était de 40 et 139 en 1994 et 1995 respectivement.

La mortalité a donc été supérieure en 1994 (65,2%) qu'en 1995 (54,7%). Ainsi, la productivité des couples en 1994 (0,85 jeunes à l'envol par couple) est de la moitié inférieur à 1995 (2,14 jeunes par couple) (Tableau 7).

Tableau 7. Mortalité des canetons de Macreuse à front blanc au lac Malbaie en 1994 et 1995.

	1994	1995
Nombre de canetons estimé (Début de la classe 1A)	115	307
Nombre de canetons à l'envol	40	139
Mortalité (%)	65,2	54,7
Nb de couvées estimé (y) (1)	16	41
Couples nicheurs (x)	47	65
Succès des nids estimé (2) ((Y/X)*100)	34,0%	63,2%
Canetons à l'envol produits par couple	0,85	2,14

(1) Y = Nombre de canetons estimé / ponte moyenne
(2) En assumant que tous les couples nicheurs ont initié un nid.

Peu d'information a été obtenue au sujet des causes de mortalité. Trois canetons de classe 1A ont été trouvés morts en 1994. En 1995, nous avons vu un Vison d'Amérique attaquer une couvée au repos sur la rive et capturer un caneton. En deux années, 6 intrusions de Huart à collier parmi une couvée ont été observées sans toutefois confirmer qu'il y a eu prédation par un Huart à collier. Cependant, la réaction de panique des couvées à l'approche d'un huart suggère qu'il y ait prédation occasionnellement.

4.2.5 Morphométrie des adultes

Chez les mâles adultes, toutes les mesures structurales, sauf la longueur du culmen, étaient de 5 à 17% plus élevées que chez les femelles. Cependant, seules les mesures de l'extension du lobe et de la longueur de la tête étaient significativement différentes (F = 12,89 et 13.98 respectivement, p = 0,05 ; Tableau 8). La longueur du culmen était similaire chez les deux sexes.

Tableau 8. Mesures structurales des mâles et femelles adultes capturées au lac Malbaie en 1994 et 1995.

	Femelles			Mâles			
	N	Moyenne	E. S.[1]	*N*	Moyenne	E. S.[1]	*P*[2]
Culmen (mm)	29	36,2	1,2	9	36,6	2,1	0,872
Extension du lobe (mm)	29	52,1	1,6	9	63,7	2,8	0,001
Longueur de la tête (mm)	29	98,4	1,5	9	110,2	2,8	0,001
Tarse total (mm)	29	51,5	1,5	9	53,8	2,7	0,457
Tarse os (mm)	29	40,6	1,0	9	44,4	1,8	0,071
9ème primaire (mm)	29	146,2	3,4	9	156,6	6,2	0,099
Longueur de l'aile (mm)	24	224,4	3,3	6	240,7	6,7	0,050
Longueur de la queue (mm)	21	81,2	6,3	8	78,6	10,2	0,829
Longueur totale (mm)	20	434,1	17,3	6	486,5	31,5	0,158

[1] Erreur standard

[2] Valeur de *P* obtenue de l'analyse de variance (ANOVA) ; $P<0,05$ sont significativement différentes

Malgré leur plus petite taille, les femelles adultes étaient aussi lourdes que les mâles pendant la période de ponte (Figure 12). Il n'a pas été possible de capturer et mesurer des mâles pendant des stages plus avancés de la reproduction.

Nous avons comparé la masse de 14 femelles de statut reproducteur inconnu avec 14 femelles de statut reproducteur connu. Les femelles de statut inconnu ont été capturées sans mâle ou avec d'autres femelles pendant les périodes de ponte et d'incubation. En utilisant les dates médianes de ponte et d'incubation de 1994 et 1995 déterminées par rétro-calculs (Morrier *et al.* 1995 ; voir section chronologie de la reproduction), nous avons pu regrouper ces femelles dans l'un des deux stades de reproduction précédemment énumérés. Ainsi, 6 femelles ont été considérées comme étant en ponte et 8 en incubation. Nous n'avons observé aucune différence significative entre la masse des femelles de statut connu et inconnu en ponte (Ponte certaine : 990±108 ; Ponte incertaine : 925±136 ; Kruskal-Wallis, $X^2 = 0,70$, $p = 0,40$) mais il semble cependant que les femelles en incubation tendaient à être plus légères (Incubation certaine : 750±42 ; Incubation incertaine : 837±124, $X^2 = 2,70$, $p = 0,10$).

Les 9 femelles de statut connu d'incubation ont été pesées sur leurs nids à l'intérieur d'une période de 5 jours précédant l'éclosion de leurs œufs. La masse moyenne de ces femelles adultes était de 20% à celles pesées en période de ponte (X^2=9,42, p<0,05). La masse des deux femelles capturées avec leur couvée le 10 août 1995 était également basse (Figure 12).

Coloration particulière du bec d'une femelle adulte

Une des femelles adultes capturées avait un bec caractérisé par une bande bleue-clair située de chaque côté du bec. Cette coloration bleue occupait une surface située entre les narines et le cercle à l'arrière du bec, sur l'extension du lobe. Elle était aussi présente de façon discrète sous le cercle de l'extension du lobe mais n'était pas continue sur le dessus et le dessous du bec. Les mesures morphométriques de cette femelle correspondaient aux mesures des autres femelles adultes. Pendant la saison 1995, nous avons observé à distance 3 femelles adultes avec une telle coloration au bec. Étant donné le petit nombre d'individus, nous ne pouvons relier cette coloration à aucun attribut de reproduction ou autre caractère en particulier.

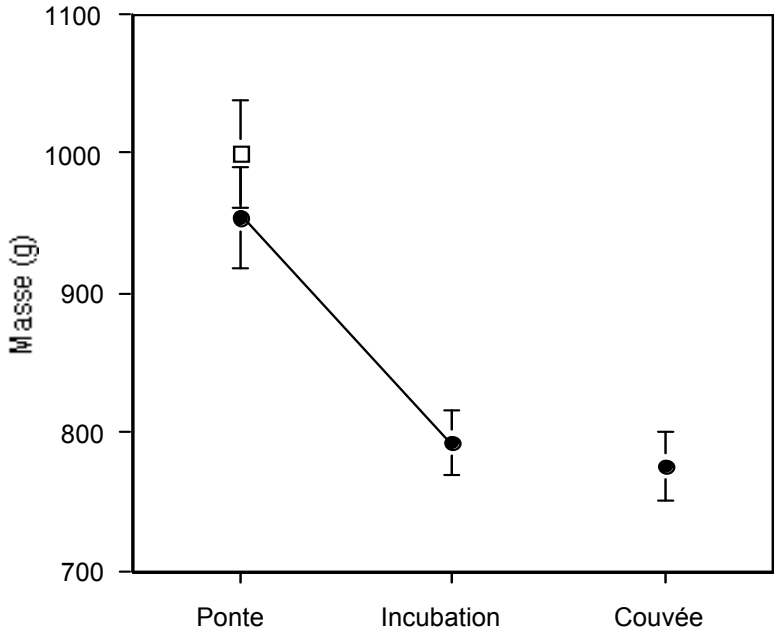


Figure 12. Masse des mâles (carré vide, n=9) et des femelles (cercles pleins) Macreuses à front blanc capturés en ponte (n=11), en incubation (n=17), et en période d'élevage de couvées (n=2) au lac Malbaie en 1994 et 1995.

Description du plumage de mâles immatures

Un mâle immature fut observé en 1994 et un autre en 1995. Le plumage de ces mâles immatures était similaire au mâle adulte puisque les caractéristiques discriminantes de l'espèce étaient présentes soit : la coloration générale ardoisée du corps ainsi que les deux taches blanches situées à la nuque et au front. Cependant, le bec était totalement de couleur ardoise, comme le reste du corps, mais légèrement plus brillant.

4.2.6 Morphométrie des canetons

Des 30 canetons 1a mesurés, 26 l'ont été à leur éclosion sur le nid (Tableau 9). Tous les autres canetons (30 au total) ont été capturés à l'aide d'un filet japonais submergé (voir méthodes de captures). Les 3 canetons de stade 3 étaient en apparence identiques. Cependant, un d'entre eux avait atteint l'âge d'envol, les deux autres étaient complètement couverts de plumes mais étaient encore incapables de voler.

4.2.7 Développement des canetons

Description détaillée des stades et des classes d'âge

Notons d'abord que la coloration de la joue des canetons fraîchement éclos change rapidement dans les premières heures suivant l'éclosion. Pendant les deux premiers jours environ, les canetons sont d'un brun très foncé (plus foncé que la femelle) et la joue blanche-pâle (caractéristique la plus visible chez cette espèce) n'est pas encore apparente. Selon Nelson (1993), le caneton possède une tache blanche grisâtre peu distincte sur la joue. Cette tache est apparente seulement après 3 à 5 jours suivant l'éclosion et jusqu'à la fin du stade 1. Nous croyons que la description du plumage de Nelson (1993) correspond à des canetons âgés de quelques jours seulement. Les caractéristiques détaillées des stades et classes de développement sont illustrées à la Figure 13 et décrits dans les paragraphes qui suivent et au Tableau 10.

Stade 1

Classe **1-a** : De 1 à 7 jours d'âge. La longueur du caneton est le quart de celle de la femelle. La forme du corps rappelle une boule de duvet, la tête étant accolée au corps, qui lui est d'un brun foncé. La tête est légèrement plus foncée que le reste du corps. La limite de la joue d'abord grise dans les premiers jours (3 à 5 jours) devient ensuite de couleur ivoire et contraste alors avec le brun de la couronne (région supra-occipitale) et de la nuque, mais cette limite se dissipe

davantage dans la région du cou. Le bec est très réduit. Sa coloration se rapproche du noir comparativement au large bec gris de la femelle.
Classe **1-b** : De 8 à 13 jours d'âge. La tête se démarque du corps de forme ovoïde par un cou très court généralement visible. La coloration brune de la couronne, plus foncée que le reste du corps, contraste avec la joue claire (ivoire) de forme ronde. Cette coloration foncée de la couronne persistera jusqu'au plumage adulte. On peut distinguer l'aile et les plumules de la queue (lors de bonnes conditions d'observation). Le ventre est de couleur blanchâtre mais demeure complètement submergé lorsque le caneton nage.

Classe **1-c** : De 14 à 21 jours d'âge. La longueur du caneton est environ les trois quarts de celle de la femelle. La forme du corps se rapproche davantage de la forme du canard typique. Le cou est maintenant nettement visible en permanence. Le duvet est encore visible sur la totalité du corps. La joue ivoire, très distincte, prend la forme d'un croissant puisque le brun du cou occupe maintenant une aire centrale et postérieure de la joue, étranglant la partie ivoire en son centre. Les plumules de la queue sont apparentes lorsque le caneton nage.

Stade 2

Classe **2-a** : De 22 à 28 jours d'âge. La forme du corps se rapproche de la forme de la femelle adulte. La tache ivoire de la joue est maintenant vaporeuse et on peut discerner, chez certains individus, une tache blanchâtre très discrète derrière l'œil. Le cou, couvert de plumes, est d'un brun légèrement plus pâle que le reste du corps. Le bec est massif et occupe maintenant la moitié de la hauteur de la face. On peut discerner les plumes de la queue du flanc et les scapulaires (visible lors de bonnes conditions seulement car le duvet et les plumes sont de couleur très similaire). Les plumes sont aussi présentes sur le ventre et les cuisses. La poitrine et le menton sont partiellement couverts de plumes alors que certaines plumes apparaissent ici et là sur la couronne. Les primaires et les secondaires émergent des fourreaux.

Tableau 9. Masse et mesures structurales des canetons de Macreuse à front blanc capturés au lac Malbaie en 1994 et 1995.

Age	Masse (g)	Culmen (mm)	Extension du lobe (mm)	Longueur de la tête (mm)	Tarse total (mm)	Tarse os (mm)	9e primaire (mm)	Longueur totale (mm)
1a	54,6±28,4	13,2±2,0	18,7±2,4	42,9±4,4±30	27,3±2,6	23,8±2,5		218,2±4,4
n	30	30	30	30	30	23		5
1b	242,8±61,0	21,0±3,1	30,0±4,0	63,0±6,9	40,1±5,2	34,0±4,4		281,1±11,2
n	10	10	10	10	10	10		9
1c	248,1±32,9	21,3±1,5	31,5±1,6	65,6±3,2	40,6±2,0	33,6±0,8		267,7±13,7
n	3	3	3	3	3	3		3
2a	447,9±45,9	28,5±0,9	39,7±2,2	78,9±2,2	50,8±4,2	40,4±1,1	28,2±14,5	327,9±12,8
n	7	7	7	7	7	7	5	6
2c		31,1±1,3	42,4±1,3	83,4±1,7	48,8±0,6	39,8±0,3	69,0±2,0	
n		3	3	3	3	3	3	
3	816,7±76,3	36,3±1,0	52,6±2,9	96,7±5,8	52,6±2,0	44,2±1,8	120,7±6,8	437,3±14,2
n	3	3	3	3	3	3	3	3

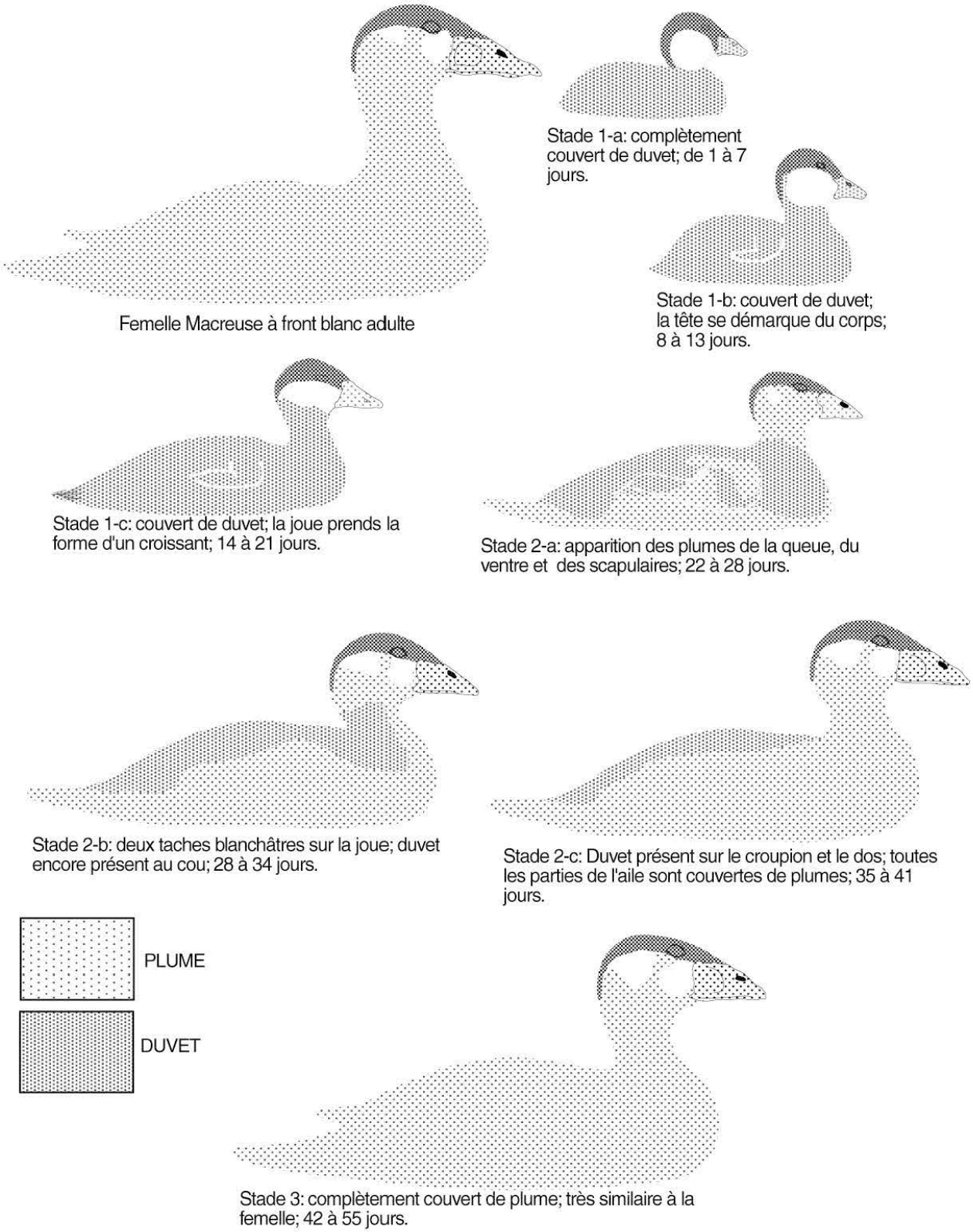


Figure 13. Développement du plumage des canetons de Macreuses à front blanc.

Tableau 10. Séquences d'apparitions des plumes sur différentes régions du corps à différents stades de développement de canetons de Macreuse à front blanc. (P=plumes ; D=duvet)

	Stade de développement			
	2-a	2-b	2-c	3
RÉGIONS				
Couronne	P,D	P,D	P,D	P
Nuque	P,D	P,D	P,D	P
Joue	P,D	P	P	P
Cou	D	P,D	P	P
Poitrine	P,D	P,D	P	P
Dos	D	D	P,D	P
Flanc	P	P	P	P
Ventre	P	P	P	P
Croupion	D	D	P,D	P
RÉMIGES				
Primaires	P*	P*	P*	P
Secondaires	P*	P*	P*	P
Scapulaires	P*	P	P	P
Queue	P*	P	P	P

* Plumes très réduites par rapport à la taille adulte

Classe **2-b** : De 28 à 34 jours d'âge. Le caneton est légèrement plus petit que la femelle. Malheureusement aucun caneton de cet âge ne fut capturé et manipulé. L'apparence est très similaire à la femelle adulte, à l'exception de la position de la tête qui est généralement plus surélevée chez cette dernière. On peut encore distinguer du duvet sur la tête, le dos et le croupion du caneton. Sur la joue, deux taches blanchâtres (devant et derrière l'œil) sont très visibles et distinctes. Ces taches occupent de plus grandes surfaces chez le caneton que chez la femelle adulte, une caractéristique qui persistera jusqu'au stade 3. Le bec est de forme similaire à celui de la femelle adulte mais légèrement moins massif.

Classe **2-c** : De 35 à 41 jours d'âge. La taille est plus petite que la femelle adulte et la posture de la tête est encore généralement moins surélevée que chez l'adulte. La couronne est chapeautée de rares traces de duvet chez certains individus. Une fois encore, les deux taches blanchâtres occupent des surfaces plus importantes chez le caneton que chez la femelle adulte. Seul le dos, et le croupion sont encore couverts de duvet. Toutes les parties de l'aile sont couvertes de plumes.

Stade 3

De 42 à 55 jours d'âge. La taille du caneton est comparable à celle de la femelle. Le caneton est complètement couvert de plumes. Il est maintenant très facile de confondre femelle adulte et caneton. La taille est similaire ou légèrement plus petite que la femelle adulte. Les deux taches blanchâtres à l'avant et derrière l'œil sont nettement plus claires, plus triangulaires et occupent une surface plus importante que chez la femelle adulte.

Bien qu'il soit difficile de distinguer plume et duvet à distance en raison de la similarité de coloration, nous avons pu décrire l'apparition de plumes sur les différentes régions anatomiques de canetons capturés de stade 2 (Tableau 10).

L'apparition des plumes sur les différentes parties du corps est très similaire à celle du Fuligule à tête rouge (*Aythya americana* ; Weller 1957). Les rémiges apparaissent plus hâtivement que chez le Mallard (*Anas platyrhynchos* ; stade 2B chez ce dernier ; Schneider 1965) et le duvet persiste sur les différentes parties de la tête jusqu'au stade 2C, contrairement au Fuligule à dos blanc (*Aythya valisineria*) chez qui le duvet a disparu de la tête au stade 2C (Schneider 1965).

4.2.8 Utilisation du lac Malbaie

4.2.8.1 Habitat des nids

Les 18 nids découverts (en incluant un nid découvert en 1993 ; Reed *et al.* 1994) se trouvaient sur les deux îles (Figure 4). Pour les 17 nids découverts en 1994 et 1995, le diamètre externe moyen du bassin était de 30,9±1,07 cm (24-40 cm), le diamètre interne moyen de 17,1±0,76 cm (12-22 cm) et la profondeur moyenne de 6,1±0,24 cm (4-7 cm) (Tableau 11). Ils étaient composés principalement de duvet, de mousse, d'aiguilles et de ramilles de conifères. Deux nids (*#4 et #8*) étaient composés d'un bol de copeaux d'écorce d'épinette recouvert de duvet et de divers autres matériaux. Des ramilles de conifères étaient presque toujours présentes en proportions variables.

La plupart des nids étaient bien camouflés. Ainsi, dans 10 cas sur 17, moins de 25% du nid était visible à 1,5 m à la verticale. Trois l'étaient de 26-50%, deux de 51-75% et deux de 76 à 100% (Tableau 11). De plus, 14 des 17 nids étaient établis sous un abri, constitué le plus souvent d'un tronc d'arbre tombé. À une exception près, les nids étaient construits dans des sections de forêt mature, des chablis, ou en lisière des deux. Ils étaient situés à une distance moyenne de l'eau de 19,4±2,79 m (6,0 - 27,0 m). Dix d'entre eux se situaient à moins de 20 m et 14 à moins de 30 m de l'eau. Le plus éloigné était situé à 49 m de l'eau.

La hauteur moyenne de la végétation à 2 m aux quatre points cardinaux pour l'ensemble des nids était de 5,8 m±1,26 m (Tableau 11). La composition et la structure (hauteur moyenne et recouvrement) de la végétation dans un quadra de 1 m^2 autour du nid variaient considérablement d'un nid à l'autre (Annexe 8).

Tableau 11. Habitat et structure des nids de Macreuses à front blanc au lac Malbaie.

Type de mesure		nid 1	nid 2	nid 3	nid 4	nid 5	nid 6	nid 7	nid 8	nid 9	nid 10	nid 11	nid 12	nid 13	nid 14	nid 15	nid 16	nid 17	Moy.	Err.-type
Mesures du nid	Diam. interne (cm)	21	19	18	20	18	19	16	17	16	20	17	11	18	14	13	12	22	17,1	0,76
	Diam. externe (cm)	35	32	32	32	32	40	32	32	26	34	34	24	30	25	27	24	35	30,9	1,07
	Prof. (cm)	6	6	5	7	6	7	7	6	7	5	6	4	4	7	6	7	7	6,1	0,24
Composition	% duvet	30	40	35	40	40	40	30	50	35	50	60	50	50	80	50	80	50		
	%mousse	30	0	50	2	10	40	0	5	0		10			10			25		
	%épines	40	40	5	2	25	20	60	10	5	30	10	25	20	<1	30	5	15		
	%ramilles	0	20	5	2	25	0	10	5	45	10	10	25	30	10	20	10	10		
	%copeaux d'épinette	0	0	0	54	0	0	0	30	15	10	10	<1			<1	5	<1		
Degré de dissimulation depuis1,5m de hauteur		1-25%	26-50%	51-75%	51-75%	1-25%	0%	0%	1-25%	0%	26-50%	0%	26-50%	76-100%	1-25%	1-25%	0%	76-100%		
Hauteur moyenne de la végétation à 2m du nid aux 4 pts cardinaux	Moyenne	1,7	0,8	0,9	4,8	0,8	2,5	13,0	3,5	16,0	12,0	4,1	2,8	2,4	2,6	10,0	10,0	11,0	5,8	1,26
	Écart-type	0,7	0,3	0,1	2,5	0,5	2,4	0,0	4,4	4,6	0,0	4,0	0,6	0,7	0,9	0,0	0,0	1,2		
Obstacle au dessus du nid*		2	2	3	1	2	4	2	2	2	2	5	2	1	1	2	2	3		
Distance de l'eau (m)		13,0	14,0	16,0	8,0	24,0	6,0	27,0	18,0	8,7	32,4	49,0	8,0	13,0	26,5	33,6	12,5	20,5	19,4	2,79
Habitat**		2	2	2	1	1	1	1	2	2	3	3	4	3	1	1	1	1		

*: 1=aucun; 2=tronc d'arbre tombé ; 3=arbuste; 4=arbre; 5=branche
**: 1= Forêt mature; 2=chablis; 3=lisière de forêt et de chablis; 4=forêt de gaulis (dbh < 10 cm)

4.2.8.2 Utilisation spatiale du lac Malbaie par les couples nicheurs et les couvées

Les inventaires pour l'année 1995 ont été divisés en six périodes, soit une pour les couples nicheurs et cinq pour les couvées. Les deux premières représentent principalement les stades de développement 1a et 1b (Figure 14). Lors de la troisième, l'âge des canetons allait de 1c à 2b. Les deux dernières représentent les canetons de stade 2c et 3. En 1994, les inventaires de couvée ont été répartis en seulement 4 périodes puisqu'un seul inventaire (14 septembre) était disponible pour la cinquième.

Position par rapport à la rive en 1995

Les couples nicheurs étaient répartis uniformément entre les différentes classes de distance de la rive (Figure 15 ; Tableau 12). Ceci se reflète également par le coefficient de variation très bas, qui indique une dispersion assez homogène entre les secteurs.

Par contre, les canetons étaient répartis en proportion inégales par rapport aux classes de distance de la rive durant tout leur développement (Figure 15 ; Tableau 12). Les tests *a posteriori* révèlent une nette différence entre les jeunes canetons (avant la mi-juillet) et les canetons plus âgés. Les jeunes canetons fréquentaient ainsi des secteurs distants de 15 à 50 m de la rive dans une proportion significativement plus élevée que ceux distants de plus de 100 m. Ils étaient alors surtout concentrés à moins de 50 m de la rive.

Tableau 12. Résultats des analyses de variance non paramétrique à un critère de classification (Kruskal-Wallis) sur les proportions de couples nicheurs ou de canetons selon le secteur ou la distance de la rive du lac Malbaie.

	1994				1995			
Secteur	Hc	df	*P*	n	Hc	df	*P*	n
Couples nicheurs	25,56	11	0,0075	48	74,61	11	> 0,0001	108
Canetons 1	36,27	11	0,0002	72	116,41	11	> 0,0001	144
Canetons 2	26,71	11	0,0051	60	63,51	11	> 0,0001	108
Canetons 3	24,92	11	0,0094	72	54,41	11	> 0,0001	96
Canetons 4	18,43	11	0,0721	60	51,39	11	> 0,0001	96
Canetons 5	n.d.		n.d.		41,38	11	> 0,0001	72
Distance de la rive								
Couples nicheurs					9,38	4	0,0523	50
Canetons 1(1)					14,95	4	0,0048	60
Canetons 2(1)					11,77	4	0,0192	45
Canetons 3(1)					26,74	4	< 0,0001	40
Canetons 4(1)					27,31	4	< 0,0001	30
Canetons 5(1)					17,1	4	0,0018	

(1) Voir figures 15, 16 et 17.

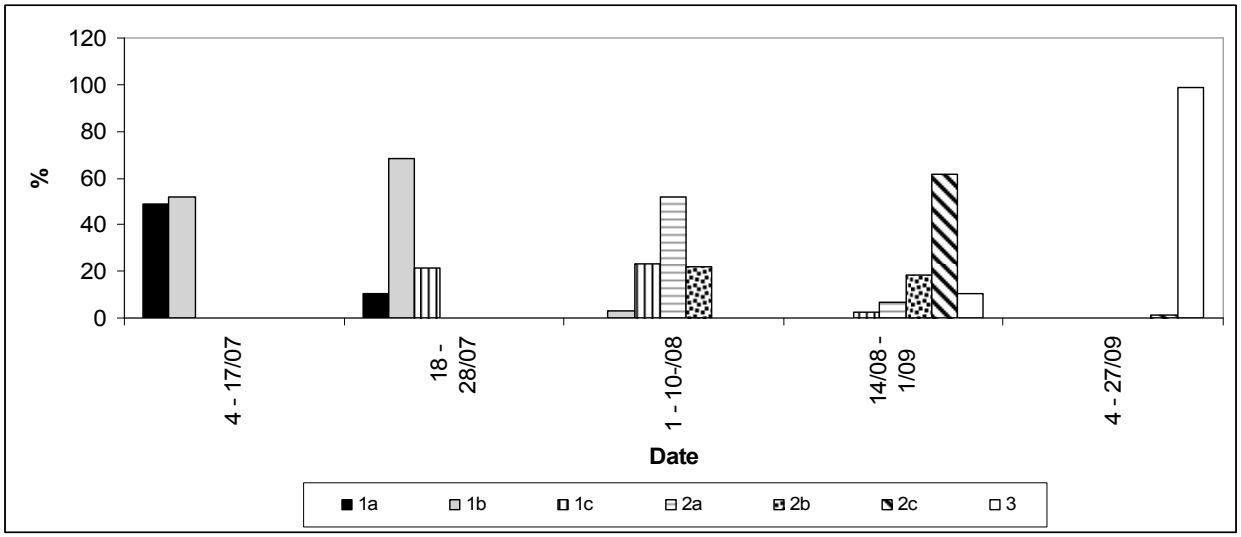


Figure 14. Développement des couvées selon la période en 1995.

Cette tendance s'inverse par la suite, puisque les canetons plus âgés se concentraient de plus en plus loin de la rive durant tout le reste de la saison de reproduction (Figure 15). Les tests *a posteriori* de même que les coefficients de variation indiquent que ce phénomène était déjà présent à la mi-juillet, alors que les canetons ont délaissé les secteurs à moins de 15 m de la rive au profit de ceux à plus de 50 m. Cependant, le coefficient de variation demeurait alors peu élevé, ceci indiquant que les canetons demeuraient répartis de façon relativement uniforme entre les classes de distance. À partir du début d'août, cette tendance à l'éloignement s'est nettement accentuée. Les secteurs situés à plus de 50 m de la rive accueillaient alors une proportion des canetons significativement plus élevée que ceux à moins de 15 m, et les coefficients de variation observés en août étaient sensiblement plus élevés qu'en juillet.

Répartition selon le secteur du lac en 1994 et 1995

Les couples nicheurs, de même que les canetons durant tout leur développement, n'ont pas fréquenté de façon égale tous les secteurs du lac lors des deux années, à l'exception des canetons dans la dernière moitié d'août en 1994 (Figures 16 et 17 ; Tableau 12).

Les coefficients de variation ont été sensiblement plus faibles pour les couples nicheurs que pour les couvées lors des deux années. Ceci indique que les couples nicheurs sont répartis de façon plus homogène sur le lac que les canetons. Chez ces derniers, contrairement à la distance par rapport à la rive, les coefficients de variation ont diminué durant l'été lors des deux années. Les canetons sont donc de plus en plus répartis sur le lac avec l'avancement de la saison de reproduction. En septembre 1995, le coefficient de variation était même devenu comparable à celui des couples nicheurs.

Les tests *a posteriori* indiquent que les secteurs au nord du lac (3, 4, 5) ont été plus fréquentés que les autres (Figures 16 et 17). Cette tendance est très nette pour les secteurs 3 et 4 autant chez les couples nicheurs que les couvées durant toute la saison de reproduction. Le secteur 5 a pour sa part aussi été assez utilisé par les couples lors des deux années et par les canetons en 1995 ; par contre, il fut peu fréquenté par les canetons en 1994. Les secteurs 2 et 6 étaient assez utilisés par les couples nicheurs mais de façon moins prononcée par les couvées. Les secteurs situés au sud et au centre du lac (1 et 8 à 12) ont été généralement peu fréquentés.

4.2.8.3 Domaine vital des individus marqués

Les 7 couvées suivies sont demeurées sur le lac Malbaie pendant toute la durée des observations. Le lac le plus près se situe à plus de 2 km du lac Malbaie et le relief montagneux séparant les lacs rend difficile tout déplacement de couvées.

4.2.8.3.1 Domaines vitaux des couvées

Les contours calculés (25%, 50%, 75% et 95%) représentent des surfaces comprenant le pourcentage respectif d'observations. Plus ce pourcentage est faible, plus la surface est occupée de façon importante par les couvées puisque les observations y sont concentrées spécialement. Le logiciel CalHome surestime la surface des contours des domaines vitaux (contour de 95%) utilisée par les couvées en incluant parfois les rives du lac et des îles lors de l'analyse. Ces surfaces excédentaires représentent des surfaces non exploitables par les couvées. Toutefois, la taille estimée des zones d'activités (contour de 50%) calculée par Calhome était généralement adéquate puisqu'elle se limitait à la surface du lac. Par conséquent, nous avons corrigé l'aire des domaines vitaux en soustrayant les surfaces qui excédaient les rives du lac à l'aide du logiciel MapInfo (qui calcule l'aire d'un polygone donné). Ainsi, nous ne présentons que la surface du lac exploité par les couvées (Tableau 13). Suite à ces corrections, les surfaces des domaines vitaux ont été réduites d'environ 28% et celles des zones d'activités de 2%. La surface totale des domaines vitaux corrigés variait de 28.3 à 173.2 ha (moyenne = 94,5±19,7 ha) et les surfaces des zones d'activités variaient de 3.3 à 21.9 ha (moyenne = 12,0±2,6 ha ; Tableau 13).

Lorsque calculée avec le PCM (Polygone convex minimum), le domaine vital était en moyenne de 195,3 ± 130,0 ha (min. = 61,1 ha ; max. = 391,2 ha) et les zones d'activités (surface d'un polygone contenant 50% des observations) avaient en moyenne 17,6±13,0 ha (min. = 2,9 ha ; max. = 34,33 ha).

Les couvées de stade 1 et 2 ont parcouru en moyenne 511 et 1007 m respectivement entre deux localisations (Tableau 14). La distance entre deux localisations était en général plus grande pour les couvées les plus âgées.

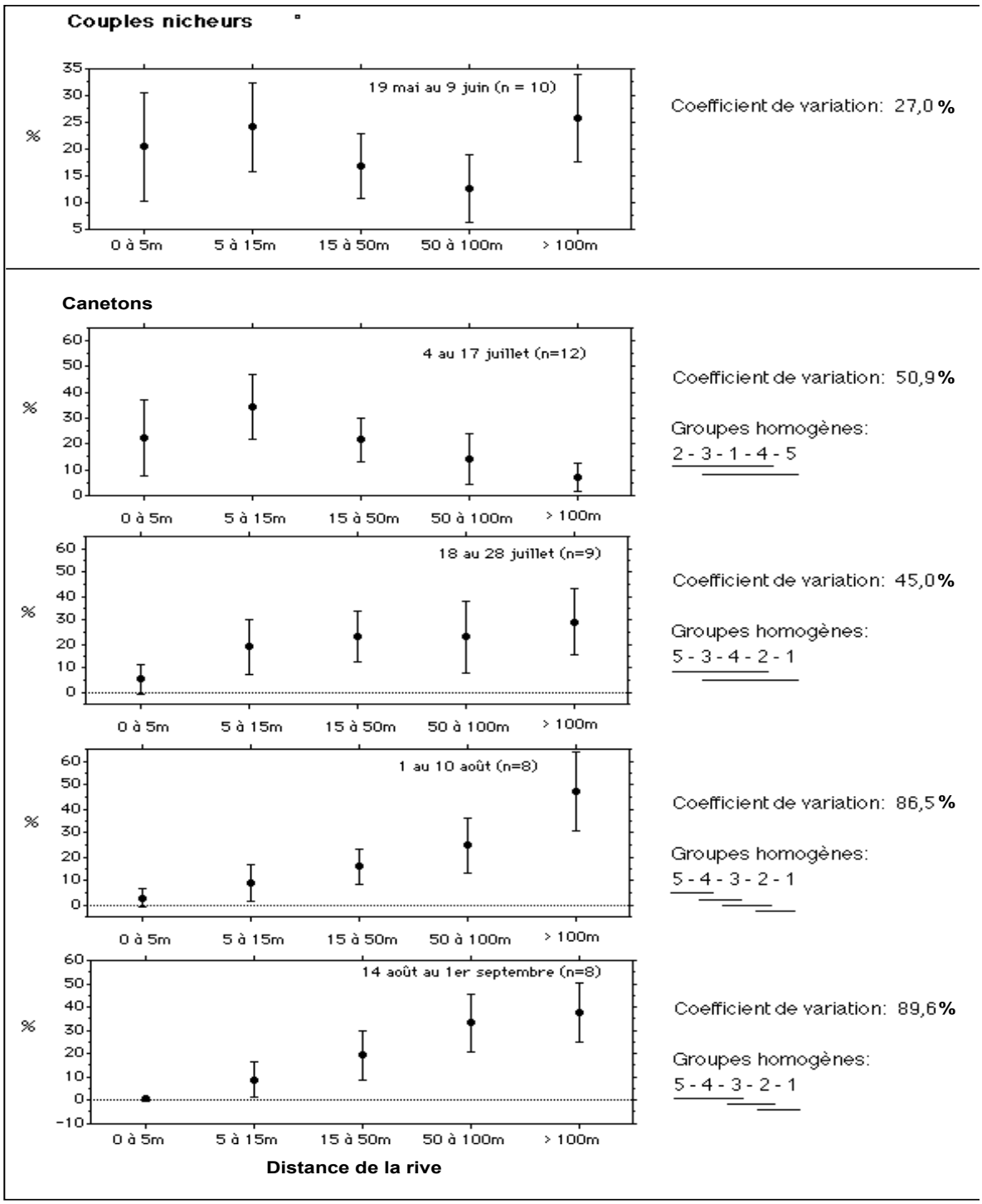


Figure 15. Portion moyenne des couples nicheurs ou des canetons de Macreuse à front blanc observés selon la classe de distance de la rive du lac Malbaie, été 1995. Les groupes homogènes des classes sont unis sous un trait horizontal selon le test à post

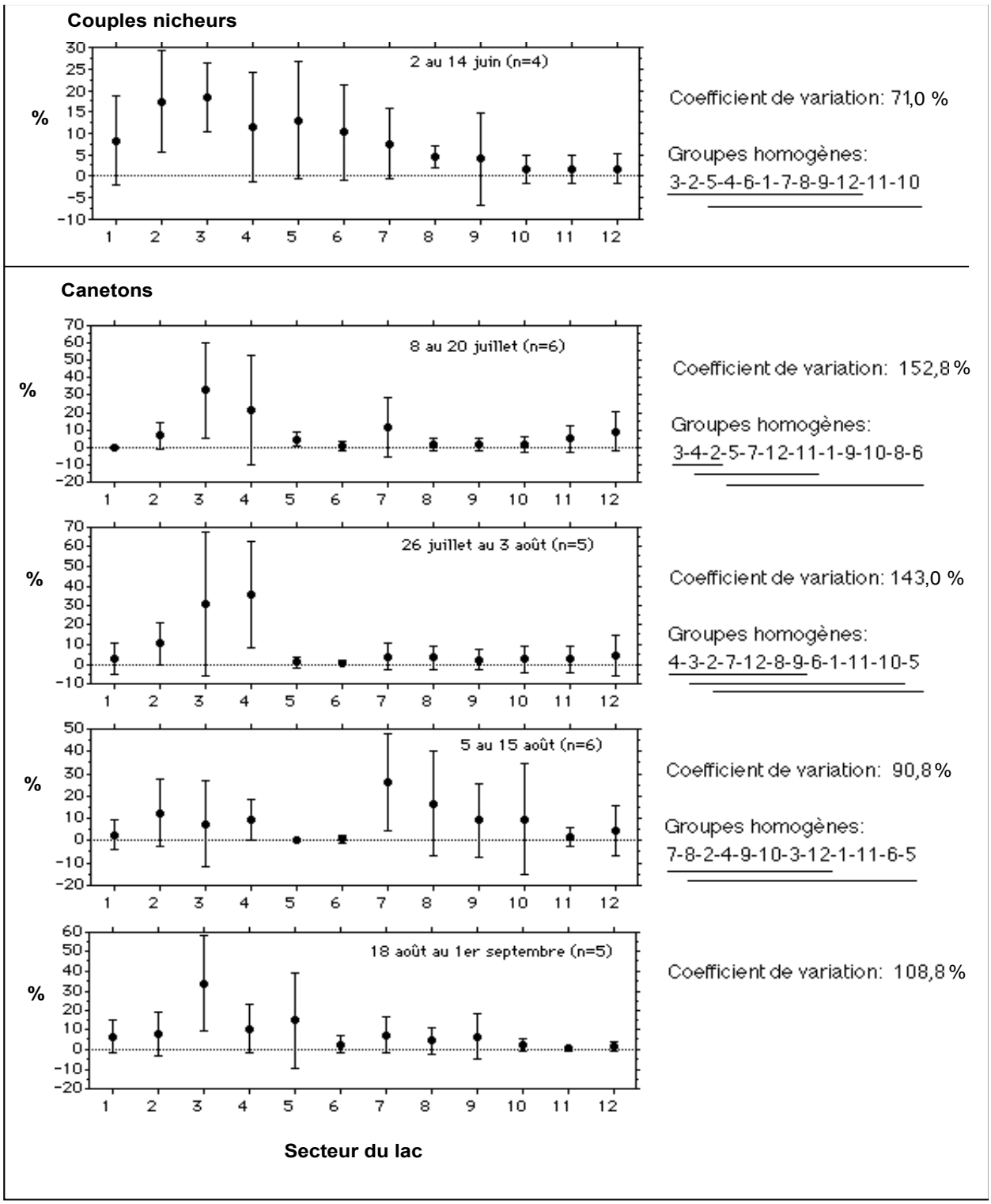


Figure 16. Proportion moyenne des couples nicheurs ou des canetons de Macreuse à front blanc observés selon le secteur du lac Malbaie, été 1994. Les groupes homogènes des classes sont unis sous un trait horizontal selon le test à posteriori S.N.K.

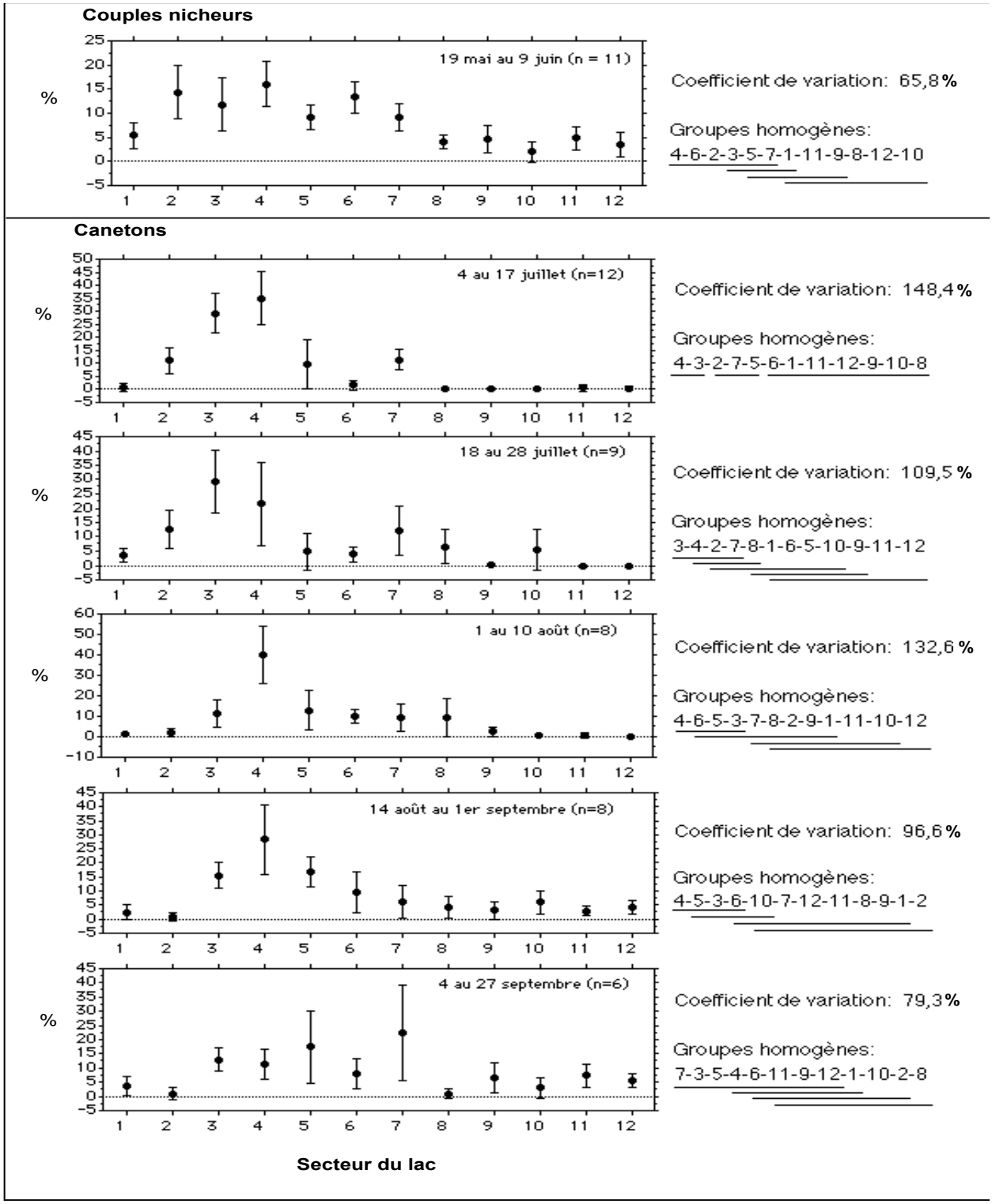


Figure 17. Proportion moyenne des couples nicheurs ou des canetons de Macreuse à front blanc observés selon le secteur du lac Malbaie, été 1995. Les groupes homogènes des classes sont la fréquentation est homogène selon sont unis sous un trait horizontal

Tableau 13. Date d'éclosion, nombre des jeunes, durée d'observation, et surfaces totales des domaines vitaux (contour de 95%) et des zones d'activités (contour de 50%) des couvées de Macreuse à front blanc suivies au lac Malbaie en 1994 et 1995.

Couvée	Date d'éclosion	Nombre de jeunes Max. ; min.	Période d'observation (Jours)	Nombre de localisations	Domaine vital[b](ha) (Contour de 95%)	Zone d'activité[b](ha) (Contour de 50%)
1 [a]	1994 / 7/ 6	8 ; 6	40	18	173.2	9.8
2 [a]	1995 / 7 / 7	3 ; 2	28	23	62.7	7.1
3	1994 / 7 / 12	33 ; 2	45	16	125.3	20.3
4	1995 / 7 / 2	12 ; 3	39	27	46.2	13.4
5	1995 / 7 / 5	22 ; 1	29	23	28.3	3.3
6	1995 / 7 / 12	11 ; 2	32	21	93.6	8.0
7	1995 / 7 / 4	6 ; 4	49	32	131.9	21.9
			37.4 ± 3.1[c]	22.9 ± 2.0 [c]	94.5 ± 7.5 [c]	12.0 ± 1.0 [c]

[a]Même femelle observée pendant deux années consécutives.

[b]Estimés par le logiciel Calhome et corrigé selon les estimations excédentaires à la surface du lac.

[c]Moyenne ± écart-type.

4.2.8.3.2 Utilisation de l'habitat par les couvées avec une femelle marquée

Malgré le petit nombre de couvées accompagnés d'une femelle marquée suivi lors de cette étude (n = 7), nous avons pu observer des variations d'utilisation de l'habitat par ces couvées pendant la période d'élevage. Ces femelles ont élevé leurs canetons avec succès jusqu'au stade 2A au minimum. A partir de ces différentes utilisations nous constatons que certaines couvées restent fidèles à un même site d'élevage pendant plusieurs jours, voir toute la durée d'élevage, alors que d'autres couvées utilisent plusieurs sites d'élevage sans s'y attarder sur de longues périodes de temps.

Les couvées 1 et 2 représentent la même femelle observée lors des deux années. Cette femelle a été observée avec un mâle lors de la période de couples dans la partie ouest du lac (Figures A11-1 et A11-2). De plus, elle a utilisé fidèlement une seule zone d'activité, de surface comparable pour les deux années, située dans la partie ouest du lac. Bien que le nombre de canetons présents avec cette femelle soit demeuré stable pendant la période d'élevage, le succès de reproduction s'est avéré supérieur en 1994 par rapport à 1995 (8 canetons en 1994 et 2 canetons en 1995 ; Tableau 13). En 1994, la couvée s'est déplacée hors du secteur fortement utilisé pour quelques jours (3 au 11 août), les canetons avaient atteint le stade 2A. Cette couvée possède à la fois une zone d'activité réduite et un domaine vital vaste (Tableau 13). En 1995, les 2 canetons n'ont pas été vus avec la femelle après le 2 août, les canetons avaient alors atteint le stade 2A.

Une autre femelle observée en 1994 a utilisé deux sites d'élevage très rapprochés dans la partie nord du lac (Figure A11-3). Bien que loin du nid, cette partie du lac fut notamment utilisée dans les touts premiers jours suivant l'éclosion. Cette femelle a su élever un nombre impressionnant de jeunes (au-delà de 25 jeunes du 15 juillet au 4 août). Ce nombre de jeunes était toutefois variable pendant la période d'élevage (Tableau 13). Cette femelle a utilisé la même zone d'activité (18,7 ha) pour ses canetons du 13 juillet au 26 août (45 jours) avec une intrusion de 10 jours au stade 2A (9 au 18 juillet) dans une autre zone d'activité distincte (1,6 ha) mais dans la même partie du lac (partie nord), ce qui eu pour effet d'augmenter la surface totale des zones d'activités (Tableau 13). Cette femelle a quitté la partie nord du lac, pendant de très courtes périodes de temps, avec ses canetons d'âge 2A et 2B.

Tableau 14. Distances moyennes entre deux observations chez les couvées de Macreuses à front blanc suivies de stade 1 et 2 de développement au lac Malbaie en 1994 et 1995.

	Distances moyennes (m)[a] entre les observations successives			
Couvée	Stade 1	Stade 2	X^{2b}	P
1	442 ± 103 (8)	1080 ± 291 (11)	2,21	0,14
2	474 ± 123 (18)	1054 ± 341 (3)	3,65	0,06
3	528 ± 154 (7)	1604 ± 389 (8)	3,01	0,08
4	664 ± 177 (19)	391 ± 291 (6)	4,02	0,05
5	311 ± 54 (22)			
6	592 ± 154 (15)	260 ± 170 (3)	1,41	0,24
7	607 ± 109 (17)	1134 ± 185 (14)	5,87	0,02
moyenne :	511 ± 61 (106)	1007 ± 95 (45)	F=19,07[c]	P<0,005

[a] La distance moyenne est suivie de l'erreur-type et (du nombre de localisations)

[b] Test de Kruskal-Wallis (approximation du Chi-carré)

[c] Test d'analyse de variance

La femelle 4 a d'abord utilisé la partie à l'est de l'île au Bouleau, située tout près de son nid, pour l'élevage de ses canetons de stade 1a à 1c (Figure A11-4). Un petit site d'élevage fut utilisé au stade 1b pendant 3 jours (22-24 juillet) dans la baie sud-est de l'île aux Macreuses. Puis au stade 2A et 2B la couvée a utilisé un nouveau site d'élevage dans la partie est du lac du 28 juillet au 10 août, avant de revenir à l'est de l'île au Bouleau. Cette femelle a su garder un nombre constant de canetons pendant la période d'élevage (Tableau 13). Par ailleurs, cette couvée est la seule à avoir des distances plus rapprochées entre les observations de stade 2 par rapport au stade 1 (Tableau 14).

La femelle 5 a utilisé la partie est de l'île au Bouleau, située non loin de son nid, dans les jours suivant l'éclosion (Figure A11-5). Cependant, un nombre très variable de canetons (21 à 2) fut observé avec cette femelle au cours de la période d'élevage (Tableau 13). Après avoir effectué un changement d'habitat au stade 1b (le 21 juillet), seulement 2 canetons ont atteint le stade 2A (1 observation), après quoi la femelle a quitté le lac probablement le 5 août (Figure A11-5). Les

distances entre les observations successives étaient généralement courtes, ce qui eu pour effet de réduire considérablement la taille des domaines vitaux et des zones d'activités (Tableaux 13 et 14).

La couvée 6 a utilisé 3 principaux sites sur le lac (Figure A11-6) pendant la période d'élevage. Le premier site, situé dans la partie ouest du lac, fut utilisé du 14 au 17 juillet (stade 1a à 1b) puis, la couvée s'est déplacée au sud du lac du 18 juillet au 10 août (stade 1b à 2A), pour le reste de la période d'élevage. Toutefois, une brève incursion de 2 jours (3-4 août) s'est déroulée dans la partie nord-ouest de l'île aux Macreuses au stade 1c.

Bien que la couvée 7 ait utilisé principalement la région nord du lac à plusieurs sites distincts, elle fut néanmoins observée successivement à des endroits passablement éloignés les uns des autres (Figure A11-7). La région à l'est de l'île au Bouleau fut utilisée immédiatement après l'éclosion, puis la couvée s'est déplacée vers la rive ouest du lac au stade 1a pendant 2 jours (14-15 juillet), elle est ensuite retournée à son point de départ à l'est de l'île au Bouleau, couvrant ainsi de grandes distances dès le stade 1 (Figure A11-7 ; Tableau 14). Ce déplacement est d'ailleurs très hâtif pour une couvée puisque généralement, les changements de sites d'élevage surviennent à partir du stade 1c. Après ce premier déplacement, la couvée n'a cessé de se déplacer sur des distances de plus en plus longues, en revenant parfois à de sites déjà utilisés (Figure A11-7 ; Tableau 14). Le nombre de canetons est demeuré constant pendant la période d'élevage (Tableau 13).

4.2.8.3.3 Distance parcourue entre le site de nidification et l'aire d'élevage

Nous avons estimé la distance moyenne (781±184 m) séparant le nid de l'endroit où la femelle a été aperçue pour la première fois avec ses canetons (entre 1 et 4 jours suivant l'éclosion) chez 7 femelles marquées. Après l'éclosion, les couvées provenant de nids de l'île au Bouleau (5 cas sur 7) ont utilisé une région situé à l'est de l'île allant jusqu'à la baie plus au nord. Cependant, la distance de la première observation variait d'une couvée à l'autre soit, de 281 m à 1013 m environ. Dans les deux autres cas, les couvées ont effectué un long déplacement immédiatement après l'éclosion (1463 m et 1652 m), les amenant de leur nid sur la rive ouest de l'île aux Macreuses à une région plus au nord, soit la région à l'est de l'île au Bouleau. Cette dernière partie du lac a été d'ailleurs fortement utilisée par les couvées pendant toute la période d'élevage.

4.2.8.3.4 Utilisation du lac par les couvées en fonction de la profondeur

Un total de 151 positions de couvées avec femelles marquées (7 couvées) ont été rapportées sur une carte bathymétrique du lac (Figure A12-1). De ces positions, 53% se situaient dans un secteur du lac où la profondeur était inférieure à 1 m, 37% dans un secteur de 1 à 2 m et finalement 9% dans un secteur de 2 à 3 m. Seulement 1,5% des couvées se situaient dans un secteur ayant plus de 3 m d'eau. Les canetons plus âgés (2A et plus) ont utilisé préférentiellement les secteurs de 1 à 2 m et plus, alors que les canetons de classe 1 ont préféré des régions du lac où la profondeur se situait entre 0 et 1 m (régression linéaire, R^2=0,16, F=28,09, p<0,001).

4.2.8.4 Utilisation du lac par les femelles sans jeunes

Les 11 femelles marquées (10 en 1995 et 1 en 1994) observées du 25 mai au 29 juillet ont semblé quitter le lac Malbaie de façon régulière entre le 28 juin et le 29 juillet (Figure 11). Afin d'identifier un changement dans l'utilisation du lac, nous avons séparé la période d'occupation des femelles sans jeunes selon 3 périodes du cycle reproductif soit : la période de couple, d'incubation et de couvées. Ces femelles ont généralement été observées près des rives (Figures 25, 26 et 27). Seulement 2 femelles ont été présente sur le lac pendant les trois périodes soit les femelles f24 et f6b. Il est probable qu'il s'agissait de femelles qui ont échoué dans leur nidification. Comme pour les couvées, la partie est du lac a généralement été moins utilisée par les femelles sans jeunes que la partie ouest. Pendant la période de couples, toutes les femelles sans jeunes accompagnées d'un mâle ont aussi été observées seules et chacune d'elles ont semblé préférer un secteur du lac en particulier (Figure A12-2).

Pendant la période d'incubation et de couvées, bien que les femelles sans jeunes semblent avoir été fidèles à un secteur du lac, elles ont été fréquemment observées loin de leur secteur préféré (Figures A12-3 et A12-4). La baie à l'est de l'île au Bouleau, la baie au nord du lac et celle à l'ouest semblent avoir été les endroits préférés par les femelles sans jeunes.

4.2.8.5 Utilisation du lac par les mâles

Les mâles marqués (n = 5) ont quitté le lac Malbaie à l'intérieur d'une période de 10 jours soit entre le 9 et le 19 Juin (Figure 11) et tous ont été vus avec une femelle lors de la dernière observation. Les mâles dont l'emplacement du nid de leur femelle était connu, ont généralement

été aperçus avec cette dernière à proximité du nid et du site d'élevage des canetons (Figures A11-4 et A11-5).

4.2.9 Comportement des couples nicheurs

Au lac Malbaie, les couples de Macreuses à front blanc n'ont pas montré de comportement territorial. Le mâle défendait sa femelle en excluant les autres mâles et/ou couples qui l'approchaient. Même cette défense n'a pas été constante et la présence d'autres couples à proximité a souvent été tolérée. Ce type de défense mitigé a résulté en un espacement variable des couples. Certains couples sont demeurés dans une section donnée du lac pendant plusieurs semaines indiquant une préférence pour ce secteur. Ceci était sans doute relié avec la localisation de leur nid et/ou une connaissance des ressources de ce secteur. Cependant, le secteur utilisé n'était pas défendu par le couple.

Sur 9.5 heures d'observations nous avons observé les interactions agressives suivantes : 30 mâle-mâle, 5 mâle-groupe de macreuses, 4 mâle-femelle, 8 femelle-mâle, 2 femelle-groupe. Typiquement, le mâle d'un couple chassait un mâle qui s'était trop approché du couple. Lorsqu'un autre couple s'approchait, les mâles se chassaient l'un l'autre, et parfois chassaient la femelle de l'autre. Les femelles ont parfois aussi manifesté leur agressivité, surtout envers d'autres mâles. Le couple a ainsi maintenu une zone mobile de taille variable isolée des autres macreuses. Cette agressivité du couple n'a pas été constante et parfois plusieurs couples se regroupaient, sans manifester d'agressivité apparente.

Le bilan d'activité des couples a été quantifié sur un total de 17 heures d'observations reparties sur 13 couples différents. Malheureusement, le temps d'observation pour chaque couple n'a pas été assez grand pour permettre une analyse fine. Ces résultats préliminaires indiquent que le bilan d'activité du mâle et de la femelle étaient très similaire, la femelle passant possiblement plus de son temps en alimentation (Figure 18).

Il y avait peu de groupes de pariade sur le lac. L'abondance, à peu près égale des femelles et des mâles, l'absence de pariades intenses lors de l'arrivée des macreuses au printemps, et la présence de couples dès les premiers jours d'arrivée des macreuses indiquent que les couples sont déjà formés lorsqu'ils arrivent sur le lac.

Nous avons comparé le temps passé sous l'eau et en surface lors des périodes d'alimentation par le mâle et la femelle de divers couples. Selon une analyse prenant les couples comme unité, les

mâles et les femelles passaient en moyenne la même période de temps en plongée, soit 27.4 ± 0.9 sec (n = 17 couples) pour la femelle et 28,4±1,2 sec (n = 14 couples) pour le mâle. Cependant, en regroupant toutes les observations, les mâles passaient environ 2 sec de plus sous l'eau, en moyenne, que les femelles (m = 29,5±0,4 sec, n = 249 ; f = 27,6±0,3 sec, n = 386). Le temps passé en surface entre les plongées était plus élevé chez les mâles (x = 22,1±2,0, n = 14 couples) que chez les femelles (x = 15,8±0,7, n = 14 couples), ceci reflétant en partie le rôle de protecteur du mâle qui semblait souvent plus vigilant que la femelle.

4.2.10 Comportement des couvées

L'emploi du temps des couvées a déjà fait l'objet d'une analyse et d'une présentation séparée. Ces résultats sont présentés dans Savard *et al*. (1999).

Amalgamation de couvées

Les échanges de jeunes entre couvées étaient fréquents et occasionnellement une femelle pouvait perdre tous ses jeunes, ceux-ci s'amalgamant à une autre couvée. Le nombre maximum d'œufs observés dans les nids trouvés au lac Malbaie était de 9 mais pour un seul nid. Nous avons assumé donc que les couvées avec plus de 8 canetons représentent des cas d'amalgamation de jeunes. Lors de nos inventaires réguliers, jusqu'à 42% des couvées observées avaient plus de 8 jeunes (Tableaux 15 et 16). Les changements dans le nombre et la taille des couvées observées d'un inventaire à l'autre indiquaient la nature dynamique du phénomène d'échange de jeunes et/ou d'amalgamation de jeunes. Ces tableaux sous-estiment cependant la fréquence d'échange de jeunes puisque ceci se produisait souvent entre couvées de moins de 8 jeunes.

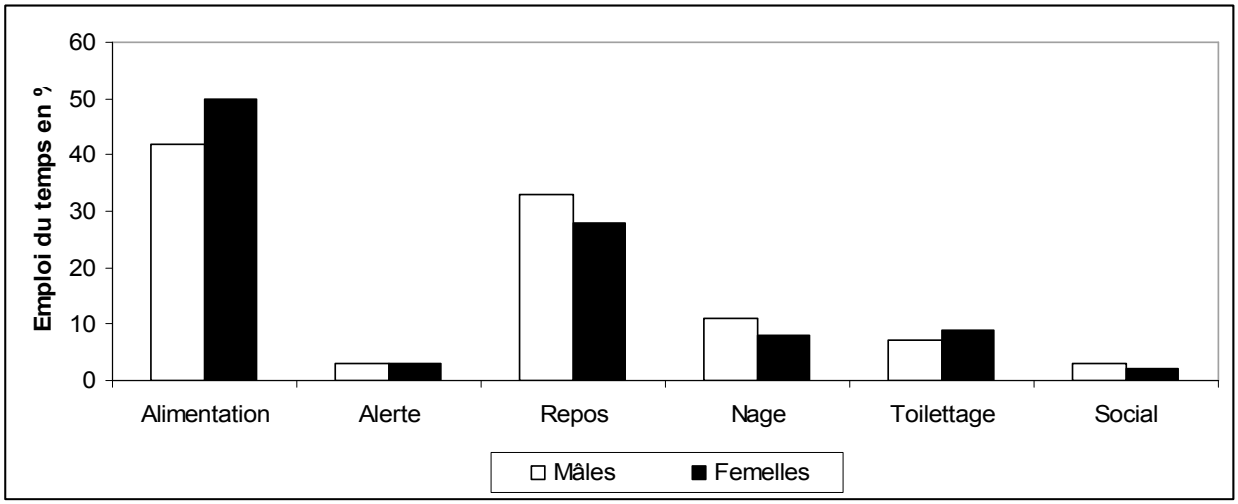


Figure 18. Emploi du temps de Macreuses à front blanc à leur lieu de reproduction au lac Malbaie au printemps.

C'est dans les deux ou trois premières semaines suivant l'éclosion que ce comportement fut le plus fréquent. Chez les couvées plus vieilles, les jeunes devenaient de plus en plus indépendants et la cohésion des couvées déclinait. Ceci est bien illustré par la fréquence accrue de groupes de 1, 2 ou 3 jeunes sans femelles, en août et septembre (Tableaux 15 et 16).

La fréquence et l'importance d'échanges de jeunes variaient d'une couvée à l'autre (Tableau 17). La couvée 3, par exemple, s'est accrue dès le premier jour suivant son arrivée sur le lac. En moins d'une semaine le nombre de jeunes de cette couvée est passé de 7 à 33. Cette femelle était particulièrement agressive comparée aux autres femelles observées. Elle a réagi agressivement lors de quelques tentatives de captures de sa couvée démontrant un attachement fort à ses jeunes, ce qui contrastait avec l'attitude de plusieurs autres femelles. La couvée 5 a aussi subi plusieurs additions et pertes de jeunes au cours de l'été.

Tableau 15. Proportion des couvées seules ou accompagnées d'une femelle en fonction du nombre de canetons au lac Malbaie, été 1994.

Date	8 canetons ou moins					Plus de 8 canetons					Total
	Sans femelle		Avec femelle (s)		Total	Sans femelle		Avec femelle (s)		Total	
	Nb	%	Nb	%		Nb	%	Nb	%		
07-juil	0	0,0	1	100,0	1	0	0,0	0	0,0	0	1
08-juil	0	0,0	4	100,0	4	0	0,0	0	0,0	0	4
11-juil	1	11,1	7	77,8	8	1	11,1	0	0,0	1	9
13-juil	1	10,0	7	70,0	8	1	10,0	1	10,0	2	10
15-juil	0	0,0	6	85,7	6	0	0,0	1	14,3	1	7
18-juil	1	8,3	9	75,0	10	0	0,0	2	16,7	2	12
20-juil	2	22,2	6	66,7	8	0	0,0	1	11,1	1	9
26-juil	0	0,0	9	90,0	9	0	0,0	1	10,0	1	10
27-juil	0	0,0	7	87,5	7	0	0,0	1	12,5	1	8
30-juil	2	22,2	6	66,7	8	0	0,0	1	11,1	1	9
02-août	2	25,0	5	62,5	7	0	0,0	1	12,5	1	8
03-août	1	10,0	8	80,0	9	0	0,0	1	10,0	1	10
05-août	0	0,0	4	100,0	4	0	0,0	0	0,0	0	4
09-août	3	30,0	5	50,0	8	1	10,0	1	10,0	2	10
11-août	0	0,0	4	80,0	4	0	0,0	1	20,0	1	5
12-août	3	37,5	5	62,5	8	0	0,0	0	0,0	0	8
13-août	2	22,2	6	66,7	8	0	0,0	1	11,1	1	9
15-août	2	22,2	7	77,8	9	0	0,0	0	0,0	0	9
18-août	5	45,5	5	45,5	10	0	0,0	1	9,1	1	11
22-août	3	33,3	5	55,6	8	0	0,0	1	11,1	1	9
25-août	6	54,5	5	45,5	11	0	0,0	0	0,0	0	11
26-août	1	12,5	6	75,0	7	0	0,0	1	12,5	1	8
01-sept	16	66,7	8	33,3	24	0	0,0	0	0,0	0	24
14-sept	8	80,0	2	20,0	10	0	0,0	0	0,0	0	10
Total	59	27,4	137	63,7	196	3	1,4	16	7,4	19	215

Tableau 16. Proportion des couvées seules ou accompagnées d'une femelle en fonction du nombre de canetons au lac Malbaie, été 1995.

Date	8 canetons ou moins					Plus de 8 canetons					Total
	Sans femelle		Avec une femelle (s)		Total	Sans femelle		Avec une femelle (s)		Total	
	Nb	%	Nb	%		Nb	%	Nb	%		
04-juil	0	0,0	7	87,5	7	0	0,0	1	12,5	1	8
05-juil	0	0,0	10	71,4	10	0	0,0	4	28,6	4	14
06-juil	0	0,0	15	83,3	15	0	0,0	3	16,7	3	18
07-juil	0	0,0	15	71,4	15	0	0,0	6	28,6	6	21
08-juil	1	4,8	14	66,7	15	0	0,0	6	28,6	6	21
10-juil	0	0,0	10	62,5	10	0	0,0	6	37,5	6	16
11-juil	0	0,0	14	58,3	14	0	0,0	10	41,7	10	24
12-juil	1	3,7	17	63,0	18	0	0,0	9	33,3	9	27
14-juil	4	13,8	15	51,7	19	0	0,0	10	34,5	10	29
15-juil	1	4,0	15	60,0	16	0	0,0	9	36,0	9	25
16-juil	1	3,8	16	61,5	17	0	0,0	9	34,6	9	26
17-juil	5	21,7	11	47,8	16	0	0,0	7	30,4	7	23
18-juil	5	18,5	14	51,9	19	0	0,0	8	29,6	8	27
19-juil	0	0,0	17	70,8	17	0	0,0	7	29,2	7	24
21-juil	4	15,4	16	61,5	20	0	0,0	6	23,1	6	26
22-juil	4	14,3	17	60,7	21	0	0,0	7	25,0	7	28
24-juil	6	21,4	15	53,6	21	0	0,0	5	17,9	7	28
25-juil	3	9,7	23	74,2	26	0	0,0	5	16,1	5	31
26-juil	4	18,2	15	68,2	19	0	0,0	3	13,6	3	22
27-juil	2	10,0	16	80,0	18	0	0,0	2	10,0	2	20
28-juil	3	11,5	15	57,7	18	0	0,0	7	26,9	8	26
01-août	5	16,1	23	74,2	28	0	0,0	2	6,5	3	31
02-août	7	26,9	14	53,8	21	0	0,0	5	19,2	5	26
03-août	10	41,7	12	50,0	22	0	0,0	2	8,3	2	24
04-août	4	14,8	18	66,7	22	0	0,0	4	14,8	5	27
07-août	12	36,4	16	48,5	28	0	0,0	4	12,1	5	33
08-août	6	23,1	15	57,7	21	0	0,0	3	11,5	5	26
09-août	8	25,0	17	53,1	25	0	0,0	5	15,6	7	32
10-août	10	25,6	23	59,0	33	0	0,0	6	15,4	6	39
14-août	20	55,6	13	36,1	33	0	0,0	1	2,8	3	36
16-août	12	48,0	9	36,0	21	0	0,0	4	16,0	4	25
18-août	24	60,0	15	37,5	39	0	0,0	1	2,5	1	40
21-août	22	71,0	8	25,8	30	0	0,0	1	3,2	1	31
23-août	30	62,5	18	37,5	48	0	0,0	0	0,0	0	48
25-août	37	77,1	10	20,8	47	0	0,0	0	0,0	1	48
28-août	42	93,3	2	4,4	44	0	0,0	0	0,0	1	45
01-sept	28	93,3	0	0,0	28	0	0,0	0	0,0	2	30
04-sept	50	96,2	1	1,9	51	0	0,0	0	0,0	1	52
06-sept	48	98,0	0	0,0	48	0	0,0	0	0,0	1	49
09-sept	45	97,8	0	0,0	45	0	0,0	0	0,0	1	46
13-sept	33	97,1	0	0,0	33	0	0,0	0	0,0	1	34
18-sept	37	100,0	0	0,0	37	0	0,0	0	0,0	0	37
27-sept	14	100,0	0	0,0	14	0	0,0	0	0,0	0	14
Total	548	43,6	521	41,4	1069	0	0,0	168	13,4	188	1257

Nous avons observé à quelques reprises des situations de mélange de couvées et d'échange de jeunes lors des 176 heures d'observations de couvées. Nous décrivons à l'Annexe 9 quelques unes de ces observations. Le patron général était que lorsque deux couvées se rencontraient, il y avait parfois mélange de jeunes. Ceci pouvait survenir lorsque deux couvées s'alimentaient, lorsque deux couvées allaient se reposer au même endroit, lorsque les couvées se croisaient lors d'un déplacement et aussi lorsqu'il y avait dérangement. Les sources de dérangement les plus fréquentes étaient les embarcations de pêche et la présence d'un Huart à Collier à proximité. Souvent lorsque deux couvées étaient à proximité l'une de l'autre, les jeunes se mélangeaient et fréquemment les deux femelles repartaient avec un nombre différent de jeunes.

Cela ne se passait pas sans interactions agressives. Les femelles étaient particulièrement agressives envers les jeunes d'une autre couvée et souvent chassaient activement ces derniers de la proximité de leur couvée. Nous avons observé 178 interactions agressives d'une femelle avec un ou des jeunes. Ces interactions agressives allaient d'une simple menace (cou étiré vers le caneton) jusqu'au contact physique avec la femelle attrapant un jeune avec son bec et le secouant. Il ressort clairement de ces observations que la femelle essayait d'exclure les jeunes étrangers de sa couvée.

Ces interactions n'ont pas été très violentes cependant et le jeune ne semblait pas trop affecté et réussissait toujours à s'éloigner de la femelle. Le niveau d'agression des femelles était très variable. Certaines femelles pouvaient menacer brièvement un caneton et s'arrêter soudainement sans raison apparente. De plus, le niveau de tolérance et d'agressivité semblait varier d'une femelle à l'autre mais nous n'avons pu quantifier adéquatement ces aspects.

Les femelles avec couvées étaient aussi parfois agressives envers d'autres femelles mais pas de façon constante. L'agression variait de simples menaces jusqu'à une petite poursuite sur l'eau (peu fréquent). Nous avons documenté 96 cas d'agressions et 66 cas de tolérance envers les femelles durant nos 176 heures d'observation. La tolérance était cependant difficile à quantifier à cause de la nature subjective du sujet et de sa durée variable. Il est cependant clair que des femelles étaient parfois tolérées près d'une couvée et d'autres fois pas. Cependant, dans ce dernier cas, la réaction de la femelle avec la couvée se limitait souvent à une posture de menace et en un éloignement de 1 ou 2 mètres de l'autre femelle.

Tableau 17. Femelles marquées accompagnées d'une couvée : variation du nombre de canetons au cours de la saison d'élevage.

Femelle	1	2	3	4	5	6	7
	1994	1995	1994	1995	1995	1995	1995
Nombre d'œufs	?	?	7	8	8	?	6
Nombre de canetons							
	7	3	12	7	8	11	5
	7	2	15	8	9	8	4
	7	2	33	7	4	8	6
	7	2	33	6	15	7	0
	7	2	31	12	5	9	4
	7	2	25*	7	21	7	4
	7	2	25*	8	22	6	4
	8*	2	25*	9	11	7	4
	7*	2	26*	7	16	7	4
	3*	2	31*	5	8	2	4
	8*	2	31*	7	9	7	4
	7*	2	29*	8	11	6	4
	6*	3	27*	8	3	7	4
	8*	2	8*	3	3	7	4
	7*	2	19*	11	5	7	4
	6*	2	2*	7	4	7	4
	6*	2	24	8	3	7	4*
	7*	2		6	12	7	4*
		2		6	2		5*
		2*		6	2		3*
				6*	1*		4*
				5*			3*
				6*			4*
				6*			3*
				6*			4*
				6*			
				7*			
Date de la première observation							
	7 Juillet	8 Juillet	11 Juillet	4 Juillet	6 Juillet	13 Juillet	07 Juillet
Date de la dernière observation							
	26Août	2 Août	26 Août	10 Août	4 Août	10 Août	23 Août

* Canetons de Classe II

Nos données suggèrent que les femelles tolèrent moins les jeunes étrangers que les autres femelles. Habituellement, lorsque deux couvées se rencontraient, l'agression des femelles était dirigée vers les jeunes et non pas vers l'autre femelle. De plus, souvent la femelle dont les jeunes étaient menacés par l'autre femelle, ne réagissait pas à cette menace.

Nous n'avons pas décelé de comportement qui pourrait laisser entrevoir que certaines femelles essaieraient d'abandonner leurs jeunes au soin d'autres femelles. En fait, nos observations suggèrent que l'échange de jeunes et l'amalgamation de couvées soient des produits accidentels dus à la fois à une concentration de couvées dans un site préféré ou suite à un dérangement, aux liens jeunes-femelle qui seraient faible dans les premières semaines, comparés aux liens d'attraction jeunes-jeunes, et aux différences individuelles dans l'agressivité des femelles. Ces différences d'agressivité et de force du lien jeunes-femelle entre les femelles sont probablement reliées en partie à des différences d'âge, d'expérience et de conditions physiques entre les femelles. Ceci reste cependant à confirmer.

Il est arrivé à quelques reprises d'observer des canetons éloignés de leur couvée essayer de s'associer avec des femelles sans couvées. Celles-ci dans certains cas ignoraient le caneton qui pouvait suivre une femelle pendant quelques minutes. Cependant, plus fréquemment la femelle menaçait le caneton, le repoussant. Le cas inverse a été observé à plusieurs reprises, c'est à dire des femelles s'associent temporairement à une couvée et étaient tolérées par la femelle. Ces associations étaient habituellement de courtes durées.

Agression interspécifique

Nous avons observé quelques interactions interspécifiques. Face à un prédateur potentiel pour leur jeune, les femelles essayaient de distraire l'intrus de leur couvée. Elles nageaient alors autour de l'intrus en battant l'eau de leurs ailes et en criant. Ce comportement a été observé face aux embarcations de pêches se dirigeant sur la couvée et aussi face à un Huart à collier qui s'approchait de la couvée. Les autres espèces de canards nichant sur le lac étaient le Canard noir et le Garrot à œil d'or. Le Canard noir ne fréquente pas les mêmes zones que la macreuse et les deux espèces ont rarement été observées ensembles. A une occasion seulement, une femelle macreuse a menacé une couvée de canard noir passant à proximité. En 1994, une couvée de Garrot à œil d'or et de macreuse utilisaient la même baie ce qui a donné lieu à plusieurs interactions. Dans tous les cas (n = 10), la femelle Garrot à œil d'or a été l'agresseur attaquant une des jeunes macreuses. À chaque fois ceci a déclenché une attaque de la femelle macreuse

contre la femelle garrot. Nous avons aussi observé une femelle macreuse avec une couvée menacer une femelle garrot sans jeunes qui s'était trop approché.

5.0 DISCUSSION

5.1 Distribution et abondance dans le massif des Laurentides

Les premières mentions de la présence de la Macreuse à front blanc dans la réserve faunique des Laurentides durant la saison de reproduction datent du début des années 1970 (Ouellet et Bordage 1995). La présence de couples nicheurs avait été rapportée pour quatre lacs seulement, soit : les lacs Jacques Cartier (1972-1982), Nouvel (1986), Des Neiges et Malbaie. La première indication de nidification dans le massif était l'observation d'une couvée au lac des Neiges en 1978. Au lac Malbaie, la première mention de couples nicheurs et de couvées date de 1987 (Gosselin *et al.* 1988) et le premier nid fut trouvé en 1993 (Reed *et al.* 1994).

Il n'est pas possible de savoir si l'espèce a toujours résidé dans le massif des Laurentides ou si sa présence résulte d'une colonisation récente. Cependant, selon plusieurs pêcheurs fréquentant le lac Malbaie depuis longtemps, la présence de l'espèce sur le lac remonterait à au moins dix ans, mais sa forte abondance y serait un fait assez récent.

Le massif des Laurentides constitue une enclave de distribution disjointe pour la Macreuse à front blanc, qui est observée entre le 49° et le 57° N. au Québec et au Labrador (Goudie et Whitman 1987 ; Bordage 1987, 1988a, 1988b ; Savard et Lamothe 1991 ; Ouellet et Bordage 1995), mais peu abondante au sud du 53° (Consortium Gauthier & Guillemette-G.R.E.B.E. 1992a). Les inventaires réalisés dans le cadre de la présente étude ont permis de constater que la Macreuse à front blanc est davantage répartie dans le massif des Laurentides que les mentions historiques ne l'indiquaient, l'espèce ayant été observée dans 7 nouveaux sites. Ces lacs se regroupent en deux secteurs distincts, soit ceux compris autour du lac Malbaie d'une part, et les lacs Archambault et Nouvel d'autre part. Tous ces plans d'eau se situent à une altitude variant de 600 à 900 m. La Macreuse à front blanc n'est abondante qu'aux lacs Malbaie et des Neiges mais sa présence en période de nidification est confirmée deux années de suite sur six autres lacs.

L'abondance des couples nicheurs et des couvées au lac Malbaie et au lac des Neiges sont exceptionnelles. En effet, la densité des couples nicheurs au nord du 48° est généralement assez faible (0,5 à 2,5/100 km^2 ; voir Savard et Lamothe 1991). Les densités les plus élevées connues

sont de 6,5 couples/100 km^2 dans la région du réservoir LaForge (Bergeron *et al.* 1995) et 18,0/100 km^2 au lac Bienville (Lehoux et Rosa 1973). La densité des couples nicheurs est d'environ 10/km^2 au lac Malbaie et de 2,5/km^2 au lac des Neiges.

5.2 Caractéristiques physiques, chimiques et biologiques

Les lacs fréquentés par la macreuse dans le massif des Laurentides présentent certaines analogies en termes de profondeur et de Ph avec ceux recherchés par les couvées de Macreuses à front blanc dans les régions du réservoir LaForge 1 et de la Grande rivière de la Baleine (Consortium Gauthier & Guillemette-G.R.E.B.E. 1990, 1993 ; Bergeron *et al* 1994 ; Décarie *et al.* 1995 ; Ouellet et Bordage 1995). Cependant, l'échantillonnage est trop faible pour permettre une comparaison plus détaillée.

Selon Savard et Lamothe (1991) et Décarie *et al.* (1995), les couvées du nord du Québec semblent y préférer les lacs peu profonds, mais éviteraient les rivières et les lacs profonds de vaste superficie.

Les lacs Malbaie et des Neiges, de loin les plus fréquentés du massif des Laurentides, présentent cependant une surface considérablement plus élevée que celle du plus vaste lac utilisé dans la région de la Grande rivière de la Baleine (82 ha ; Consortium Gauthier & Guillemette-G.R.E.B.E. 1993 ; Décarie *et al.* 1995). En moyenne, les lacs utilisés par les couvées de cette région représentaient une superficie moyenne de 18 à 29 ha.

Les seules informations disponibles sur les communautés benthiques des lacs du massif des Laurentides proviennent du lac Malbaie. Les organismes benthique les plus abondants, soit les Diptères, les *Sphaeriidae* (*Pelecypodae*), les *Nematodae* et les *Amphipodae,* sont de taille assez réduite (<10 mm). Chez les insectes de taille supérieure, seuls les *Ephemeroptera* et les *Trichoptera* ont été retrouvées régulièrement dans les échantillons. Les premiers sont très mobiles et peuvent possiblement fuir rapidement en détectant les remous produits par la benne et leur abondance est peut-être sous-estimée. D'autre part, le nombre de cases vides en bon état de *Trichoptera* (particulièrement de *Molannidae*) était souvent élevé, ce qui suggère que l'abondance de ces derniers soit sous-estimée.

Dans la région de Grande Baleine, la diète des canetons est diversifiée et peut comprendre plusieurs groupes d'insectes (Ephéméroptères, Hémiptères, Diptères, Trichoptères, Odonates), des Nématodes, des Amphipodes, des Cladocères et des Pélécypodes, la matière végétale peut

parfois composer jusqu'à 80% du contenu de gésiers et la proportion des diverses sources de nourriture varie beaucoup d'un secteur à l'autre (Consortium Gauthier & Guillemette - G.R.E.B.E. 1990, 1993). Tous ces groupes d'invertébrés sont présents au lac Malbaie. Aussi, des canetons et des adultes ont été aperçus à plusieurs reprises remontant à la surface avec de la végétation prise dans le bec. De plus, des femelles et des canetons ont été aperçus à glaner (des Ephéméroptères) en surface. Ce comportement a aussi été observé à Grande Baleine (Consortium Gauthier & Guillemette - G.R.E.B.E. 1990).

5.3 Écologie des Macreuses à front blanc au lac Malbaie

5.3.1 Chronologie de la reproduction

Lors des deux années, les macreuses sont arrivées très rapidement suite au dégel du lac Malbaie, les premiers couples arrivant dès que des surfaces d'eau libre furent disponibles. Le même phénomène a été rapporté pour la région de la rivière Grande-Baleine, où l'arrivée se produit massivement à la fin de mai et au début de juin (voir Ouellet et Bordage 1995).

La chronologie de la ponte, de l'incubation et l'éclosion au lac Malbaie correspondent aux informations disponibles pour la région de la baie James et de la baie d'Hudson. Au lac Malbaie, les premières pontes sont entreprises à la fin de mai et la date médiane de début de ponte à lieu la première semaine de juin. La date médiane de début d'incubation a lieu la deuxième semaine de juin et celle d'éclosion à la fin de la première semaine de juillet ou lors de la deuxième. À Grande Baleine, les éclosions se produiraient principalement au cours de la deuxième semaine de juillet (Savard et Lamothe 1991 ; Ouellet et Bordage 1995). La période d'éclosion s'y étale de la fin de juin au début d'août. Près de la côte nord-est de la baie James, l'éclosion se produirait aussi principalement à la mi-juillet (Benoit *et al.* 1994). Dans la région de LaForge les dates moyennes de ponte et d'éclosion de 23 couvées observées en 1994 étaient respectivement le 2 juin et le 13 juillet ; les premières pontes ont été réalisées le 23 mai (Bergeron *et al.* 1995).

5.3.2 Abondance et phénologie

La diminution de l'abondance des femelles à la mi-juin est attribuable à la couvaison. Les femelles alors observées étaient surtout en groupes et étaient sans doute majoritairement des femelles ayant échoué dans la reproduction. Des femelles marquées ayant ultérieurement élevé

une couvée ont occasionnellement été observées parmi ces groupes et étaient vraisemblablement en pause d'incubation.

La durée du séjour des femelles au lac Malbaie semblait être liée à leur succès de reproduction. Les femelles menant une couvée à l'éclosion sont ainsi demeurées plus longtemps. Il reste cependant à vérifier si les femelles observées quelques jours seulement avec une couvée suite à l'éclosion abandonnent celle-ci, la perdent suite à une amalgamation avec une autre couvée ou s'il y a mortalité des canetons. Nous n'avons cependant aucune indication qu'une femelle ait abandonnée volontairement une jeune couvée et nous considérons cette éventualité peu probable. La période durant laquelle les canetons demeurent avec la femelle semble très variable d'une couvée à l'autre. Des canetons ont ainsi été observés seuls ou en petits groupes sans femelle dès les premiers jours suivant l'éclosion. Par contre, certains canetons accompagnant des femelles marquées sont demeurés avec celles-ci jusqu'à un âge avancé (stade 2A minimum). La proportion des couvées et des canetons accompagnés d'une femelle variait beaucoup d'un inventaire à l'autre et on peut supposer que des femelles quittaient parfois temporairement leur couvée pour aller s'alimenter ailleurs, un comportement notamment observé avec des femelles marquées (voir comportement des couvées).

Les femelles qui ont perdu ou délaissé leurs canetons ont quitté le lac dans les tous premiers jours qui ont suivi cette perte. Il est probable que ces femelles quittent le lac tôt en saison pour aller sur des sites de mue dans le St-Laurent. Cependant, certaines indications suggèrent que quelques femelles avec des canetons aient mué au lac Malbaie. Des changements de comportement de quelques femelles observées à la mi-août lors des inventaires en embarcation laissaient croire que celles-ci étaient en mue ; ces femelles éprouvaient une plus grande crainte à notre approche. Ces comportements se traduisaient par des plongées fréquentes qui permettaient aux femelles de s'éloigner de l'embarcation et un comportement de nage à demi submergé, laissant ressortir uniquement la tête de la femelle hors de l'eau.

L'observation de mâles sub-adultes sur une aire de reproduction lors des deux années constitue la première documentation de ce phénomène chez la Macreuse à front blanc. Bien que les 3 femelles sub-adultes capturées aient des mesures morphométriques similaires au reste des femelles, elles présentaient néanmoins un bec similaire aux canetons de stade 2 et 3 (aussi observé chez des individus récoltés dans la région de LaForge, SCF données inédites). La protubérance latérale au niveau de l'extension du lobe de ces femelles est absente et le bec arborer un relief moins accidenté que chez la femelle adulte.

5.3.3 Productivité

La méthode traditionnelle du calcul de productivité et celle de Mayfield engendrent des résultats similaires dans les cas où la probabilité de trouver des nids actifs, prédatés et abandonnés est équivalente, ce qui n'est probablement pas le cas pour les macreuses qui nichent au lac Malbaie. Les nids sont très dissimulés tout comme les femelles en incubation. Il faut être tout près d'un nid pour le voir, ou passer en battue à un mètre ou moins du nid pour effrayer la femelle du nid (observation sur des nids connus). En fin d'incubation nous avons même dû retirer une femelle du nid pour pouvoir compter ses œufs. De ce fait, les indices de survie fournis par la méthode de Mayfield, qui sont plus faibles, doivent être considérés comme une meilleure estimation. D'autre part, pour calculer ces indices, nous avons assumé que le taux de mortalité quotidien était constant pendant la période de ponte et durant toute la période d'incubation ce qui n'a pu être vérifié (Mayfield 1961, 1975 ; Johnson 1979 ; Klett et Johnson 1982).

5.3.4 Survie des canetons

Nos estimations de la mortalité chez les canetons durant l'élevage (65,3% en 1994 et 54,7% en 1995) se situent près de la moyenne (51%) et à l'intérieur des valeurs extrêmes (19%-75%) présentées par Sargent et Raveling (1992) pour plusieurs espèces de canards à travers l'Amérique du Nord.

Le printemps et l'été 1994 ont été froids et pluvieux alors que l'année 1995 s'est caractérisée par un temps exceptionnellement doux et ensoleillé. Ceci peut expliquer le succès d'éclosion et le succès des nids beaucoup plus réduits en 1994 qu'en 1995. Le temps inclément observé en 1994 peut aussi expliquer en partie la plus forte mortalité des canetons par rapport à 1995. La température, surtout la quantité et la fréquence de la pluie particulièrement lors de la période d'éclosion, est l'un des facteurs de mortalité le plus important chez la sauvagine (Bengston 1972 ; Koskimies et Lahti 1964 ; Hilden 1964 ; Hammond et Johnson 1984).

La prédation terrestre de canetons au repos sur la rive a été observée une seule fois mais s'avère difficile à quantifier.

Toutes les intrusions de Huart à collier dans une couvée de macreuses ont été le fait d'un couple nicheur avec jeune. Les adultes sans jeune étaient pour leur part indifférent aux macreuses. Cette manifestation est donc apparemment liée à un comportement de territorialité interspécifique de la part des huarts reproducteurs. La prédation comme telle n'a pas été

observée. Cependant, la réaction de panique des couvées à l'approche d'un huart suggère qu'il y ait prédation occasionnellement.

5.3.5 Développement des canetons

Bien que semblables dans le patron de coloration de la joue et du reste du corps, le caneton de Macreuse à front blanc a une coloration générale d'un brun moins foncé que le caneton de Macreuse à ailes blanches (*Melanitta fusca*), qui lui est plutôt brun grisâtre (SCF, données inédites, obs. pers.), la joue est ainsi plus contrastante avec la coloration générale du corps chez cette dernière espèce.

Très peu de changements de colorations et de motifs surviennent pendant la croissance chez les canetons de Macreuse à front blanc. Puisque la coloration foncée est l'une des plus conservatrices de tous les canetons en Amérique du nord (Nelson 1993), la difficulté de déterminer l'âge des canetons est ainsi augmentée. Si possible, il est avantageux de comparer sur le terrain avec d'autres individus d'âges différents et des femelles adultes afin d'en arriver à une classification la plus exacte possible. La forme de la joue, la taille relative par rapport à la femelle et la posture générale du corps sont les caractéristiques les plus distinctives. La présence de duvet sur la tête et le dos est également utile pour distinguer les stades 2a, 2b et 2c. Il est aussi plus facile de discerner certaines caractéristiques comme l'importance des 2 taches blanches de la joue des canetons de classe 2c et 3 lorsqu'une femelle adulte est à proximité.

5.3.6 Morphométrie des adultes

Les femelles adultes sont légèrement plus petites que les mâles. La masse des femelles est inférieure à celle des mâles sauf en période de ponte où le poids est similaire pour les deux sexes. Les femelles accumulent d'importantes réserves en vue de la ponte et de l'incubation, comme chez d'autres espèces d'anatidés (Alisauskas et Ankney 1992). Étant donné que les femelles arrivent sur leur site de reproduction quelques jours à peine avant les premières pontes, il est permis de croire qu'elles accumulent la majeure partie de leur réserves sur les aires de séjour migratoire, possiblement l'estuaire du Saint-Laurent (Bédard *et al.* en préparation). Puis, pendant l'incubation, survient une perte de poids de 20%, similaire avec la perte de poids mesurée chez la Macreuse à ailes blanches (Dobush 1986 ; Brown et Brown 1981) et comparable avec plusieurs autres espèces d'anatidés (Afton et Paulus 1992).

5.3.7 Utilisation du lac Malbaie

5.3.7.1 Habitat des nids

Avant cette étude, les mentions et descriptions de nid de la Macreuse à front blanc dans l'est de l'Amérique du nord étaient extrêmement rares (Reed *et al.* 1994). Le nid découvert en 1993 à l'île aux Macreuses était sous un tronc tombé, dans un secteur de forêt d'épinette dense, à 15 m de l'eau (Reed *et al.* 1994). Deux nids attribués à cette espèce découverts dans le secteur de la rivière Grande-Baleine étaient composés de 70 à 90% de duvet, le reste étant de ramilles d'éricacées (Consortium Gauthier & Guillemette - G.R.E.B.E. 1992b). Bien que sous une branche d'épinette, ils n'étaient que peu dissimulés. Ces nids étaient de 12 à 15 m de la rive, dans des pressières à lichen très ouvertes sur la rive de lacs de 1 et de 30 ha. Plus récemment, un nid a été découvert dans le secteur du réservoir LaForge (A.R. ; R. Bergeron et J. Hughes, comm. pers.). Il se trouvait sur une île boisée bordée presque entièrement par une arbustaie riveraine, située sur un lac de 23 ha, à 40 cm de l'eau. Établi dans l'arbustaie, il était composé essentiellement de duvet, moyennement visible à 1,5 m à la verticale et abrité sous un tronc d'arbre mort. Bent (1925) mentionne aussi un nid découvert par Audubon en 1833 près de la rive nord du Golfe du Saint-Laurent et un autre découvert à l'île Akpatok dans la baie d'Ungava en 1903. Audubon décrivit le nid comme étant entièrement composé d'herbacées séchées recouvertes de duvet. Les nids découverts dans des secteurs de forêt ou de chablis où le recouvrement de la végétation est important comme au lac Malbaie correspondent donc à un type d'habitat non décrit auparavant pour l'espèce.

Bien que des nids aient été découverts uniquement sur les îles du lac Malbaie, il est probable que certaines femelles ont établi leur nid près des rives du lac car des femelles ont été aperçues à quelques reprises s'éloignant au vol vers la forêt en rive. D'autres ont été aperçues sortant de la forêt à la marche puis nageant dans l'eau.

5.3.7.2 Utilisation spatiale du lac Malbaie

<u>Les couples nicheurs</u>

Il n'existe pas d'information publiée précise sur l'habitat des couples nicheurs de la Macreuse à front blanc. Tel que mentionné précédemment, la masse des femelles à leur arrivée suggère que la majeure partie de leurs réserves alimentaires sont accumulées sur les aires d'hivernage ou de séjour migratoire. Les zones de concentration lors de la migration printanière sont cependant

situées à une centaine de kilomètres à peine du lac, sur le fleuve Saint-Laurent (Lehoux *et al.* 1985) et la situation est peut-être différente dans le cas des sites de reproduction situés loin à l'intérieur du continent. Des observations sur les aires de nidification plus au nord permettraient de préciser cet aspect.

Les résultats concernant la répartition des adultes selon les secteurs du lac et la distance de la rive indiquent une grande flexibilité. Ceux-ci, grâce à leur capacité de vol ont accès à l'ensemble du lac pour s'alimenter et peuvent répartir leurs activités (repos, alimentation, etc.) à divers endroits. Les couples nicheurs sont d'ailleurs très actifs tôt au printemps et se déplacent beaucoup. D'autre part, la profondeur du lac Malbaie n'est pas un facteur limitant puisqu'ils peuvent s'alimenter à des profondeurs de plus de 10 m sur leurs sites d'hivernage, dans des conditions de vent et de vague excédant généralement celles présentes au lac Malbaie. Mentionnons également que, si certains couples nicheurs exercent une fidélité au site, la territorialité comme telle, impliquant la défense active d'un secteur, n'est pas observée, ce qui ajoute à la mobilité potentielle des couples nicheurs.

Les couples nicheurs marqués ont été observés très près du site de nidification et généralement à l'intérieur d'un site important d'élevage de la couvée. Il semble que le couple est fidèle au site de ponte choisi par la femelle et que celui-ci demeure près de ce site pendant la ponte. Dès que l'incubation est débutée, les mâles quittent alors l'aire de reproduction. La période de séjour des mâles sur les aires de nidification est l'une des plus courtes chez les canards et serait possiblement une stratégie visant à minimiser leur compétition avec les femelles pour leur nourriture.

Les femelles non-reproductrices

Les femelles qui n'ont jamais produit de couvées peuvent être observées avec un mâle ou seules. Il s'agit peut-être de femelles immatures (3 sur 11 avaient un bec différent des femelles adultes), non-matures sexuellement, mais qui viennent néanmoins explorer le lac Malbaie dans le but de connaître ce site pour une saison de reproduction ultérieure. Bien que généralement observées à plusieurs endroits sur le lac, ces femelles semblent néanmoins être fidèles à certains secteurs. Les femelles non-reproductrices quittent le lac au plus tard à la fin juillet. Nous croyons que ces femelles migrent vers des sites de mue sur le Fleuve St-Laurent, où des groupes importants de Macreuses à front blanc en mue sont observés en juillet et août (Bédard *et al.* en préparation).

Les couvées

L'habitat des couvées est également peu documenté pour les canards plongeurs. Chez les barboteurs, l'élevage des canetons serait d'avantage favorisé dans des milieux où la disponibilité en nourriture est élevée (Sedinger 1992), où il y a présence de végétation émergente (Evans *et al.* 1954 ; Keith 1961) et finalement, où le dérangement par les humains est faible (Evans *et al.* 1954 ; Stoudt 1982). De toute évidence, les deux derniers facteurs ne sont pas rencontrés au lac Malbaie puisqu'il n'y a aucune végétation émergente et le lac est sillonné de façon journalière par 20 embarcations de pêcheurs.

Dans la région de la Grande rivière de la Baleine, la présence de couvées de Macreuse à front blanc est corrélée au nombre de lacs de moins de 10 ha et à la présence de lacs de 10 à 100 ha, mais ne dépend pas de la présence de végétation riveraine (Décarie *et al.* 1995).

Il est possible que l'expérience des femelles puisse jouer un rôle dans l'utilisation de l'habitat. En effet, une femelle marquée a niché et élevé ses couvées dans la même partie du lac pendant la majeure partie de la période d'élevage en 1994 et 1995. Peut-être que cette femelle était familière avec la disponibilité des ressources du lac et limiterait les déplacements de sa couvée dans les secteurs de meilleure qualité. Cette femelle est par ailleurs plus agressive que les autres couvées puisqu'elle fut observée à quelques reprises à chasser des femelles, des couvées et même notre embarcation.

Nos résultats suggèrent que l'intensité de la vague, reliée à l'exposition au vent, la présence de végétation aquatique au fond du lac et la profondeur, sont les facteurs principaux responsables de la répartition des canetons sur le lac Malbaie. En effet, les secteurs les plus fréquentés par les canetons, et particulièrement les jeunes canetons, sont ceux les moins exposés au vent. Ainsi, le sud l'est et le centre du lac, régulièrement balayés par les vents dominants et où, de ce fait, la vague est plus forte, sont les moins fréquentés. Lors de presque tous les inventaires, des canetons étaient présents dans des portions de rives mieux protégées ou encore à l'intérieur de petites baies, telle la baie à l'est de l'île aux Macreuses. En 1995, le vent a généralement soufflé du sud, sud-ouest pendant les premiers jours suivant l'éclosion et les 4 femelles marquées au lac Malbaie la même année ont choisi un endroit à l'abri du vent pour élever leur canetons dans les premiers jours suivant l'éclosion (Annexe 10). Une autre femelle a quitté son nid sur la rive ouest de l'île aux Macreuses (endroit exposé aux vents) dans les heures suivant l'éclosion, pour aller utiliser la partie du lac à l'est de l'île au Bouleau (endroit à l'abri du vent). Cette région est peu profonde et

généralement bien protégée des vents dominants qui soufflent sur le lac en provenance de l'ouest. Une autre couvée a utilisé la rive ouest du lac en 1994 et 1995. Cet endroit est aussi généralement à l'abri des vents dominants. Malgré que nous n'ayons pas de données sur les vents en 1994, les mêmes secteurs préférés du lac sont utilisés dans les jours suivant l'éclosion, ces endroits sont la rive ouest du lac (dans la partie nord) et la région à l'est de l'île au Bouleau.

Environ 90% des observations de canetons se situent à 2 m ou moins de profondeur, soit dans la zone de croissance de la végétation submergée. Il est reconnu que les couvées de canards se déplacent moins lorsque la densité d'invertébrés est élevée (Pehrsson et Nyström 1988) et ces invertébrés sont souvent associés à la végétation aquatique (Krull 1970 ; Kaminski et Prince 1981 ; Murklin *et al.* 1982). Plusieurs observations d'adultes ou de canetons émergeant avec des Isoètes dépassant du bec ont été notées. Au-delà de 2 m de profondeur, la pénétration de la lumière est insuffisant pour permettre la croissance des plantes et *de facto*, défavorable à l'établissement d'une communauté benthique associée à la végétation. Il est alors probable que les canetons de Macreuses à front blanc recherchent des milieux où des invertébrés sont associés à la flore présente, expliquant ainsi la forte proportion d'observations dans les zones de 2 m et moins de profondeur.

Les déplacements des couvées sont nombreux et la densité de couvées est très élevée au lac Malbaie. Il est reconnu que certaines espèces de canards, comme le Harelde kakawi (*Clangula hyemalis*), changent de lac en fonction de l'augmentation de la densité de couvées et évitent ainsi une surexploitation de l'habitat (Pehrsson et Nyström 1988). Certaines observations dans la région de la Grande rivière de la Baleine et à LaForge suggèrent la possibilité de déplacements entre lacs (Consortium Gauthier & Guillemette - G.R.E.B.E. 1993 ; A.R., obser. pers.), mais ce phénomène n'a pas été au lac Malbaie, peut-être en raison du relief plus accidenté et de l'éloignement des autres lacs de la Réserve des Laurentides.

Malgré la forte densité de couvées sur le lac Malbaie, il demeure néanmoins des endroits inexploités par les couvées. C'est le cas des parties est et sud du lac où peu de couvées sont observées. Pourtant, ces régions offrent des caractéristiques physiques similaires aux autres parties du lac, comme la profondeur, la pente et le substrat. De plus, le degré de recouvrement de la végétation du fond ne semble pas être un facteur proximal puisque les secteurs possédant les plus forts recouvrements de végétation se situent justement au sud du lac. Cependant, cette partie du lac n'offre pas une très bonne protection contre les vents dominants.

D'autre part, chez des canards plongeurs, la profondeur de l'eau peut être un facteur important dans l'accessibilité aux sites d'alimentations si les oiseaux se nourrissent au fond ou près de celui-ci. Bien que nous ne disposions pas d'observations directes dans le cas des macreuses en nidification, la rareté en organismes dans la colonne d'eau au lac Malbaie indique qu'elles se nourrissent essentiellement au fond. Les secteurs les plus fréquentés du lac Malbaie se caractérisent par des pentes riveraines moins abruptes et des superficies importantes de profondeur inférieure à 1 m.

Les jeunes canetons ont probablement une capacité limitée pour plonger jusqu'au fond de l'eau. Ceci pourrait expliquer la nette différence d'utilisation de l'habitat observée au lac Malbaie chez les jeunes canetons par rapport aux canetons plus âgés ou aux adultes. Les jeunes canetons se maintiendraient plus près de la rive et auraient accès à des secteurs peu profonds. Les canetons de stade 1 semblent ainsi limités à des profondeurs d'un mètre alors que les canetons plus âgés s'éloignent de plus en plus de la rive et fréquentent des secteurs plus profonds. Dans cette mesure, la surface d'habitats d'alimentation accessible aux jeunes canetons pourrait être un facteur très important dans la sélection de l'habitat de reproduction. Par contre, l'éloignement graduel de la rive avec l'âge des canetons pourrait s'expliquer aussi par une réduction du stock alimentaire suite à une trop grande fréquentation. Nos données ne permettent pas d'examiner cette hypothèse.

5.3.8 Comportement des couples nicheurs

Le comportement social des couples de Macreuses à front blanc semble similaire à celui de l'Eider à duvet (*Somateria mollissima*) et des morillons, espèces qui ne défendent pas de territoires mais protègent plutôt un espace assez restreint autour de la femelle, et qui s'espacent entre eux de façon plutôt passive. Le comportement territorial très développé chez les garrots (Savard 1984) contraste vivement avec le comportement plus passif et pacifique de la Macreuse à front blanc. La formation des couples se passe probablement sur les aires d'hivernage, un patron commun chez la plupart des canards de mer (Owen et Black 1990 ; Rohwer et Anderson 1988). L'activité majeure des couples était l'alimentation qui accaparait près de 50% du temps de la femelle, ce qui n'est pas surprenant considérant les besoins énergétiques reliés à la ponte des œufs (Baldassare et Bolen 1994). La faible différence (~ 2 sec) entre le temps de plongé moyen des mâles et des femelles est probablement relié à la taille plus grande des mâles.

5.3.9 Comportement des couvées

Le comportement des Macreuses à front blanc se situe entre celui des canards du genre *Bucephala* (garrots) et celui de l'Eider à duvet. Les garrots ont un système territorial très développé et sont très agressifs, ne tolérant aucuns congénères (Savard 1982, 1984, 1988 ; Savard et Smith 1987). L'amalgamation de couvées et l'échange de jeunes chez les garrots sont les résultats accidentels de conflits territoriaux (Savard 1987). Chez la Macreuse à front blanc, il n'y a pas de territorialité et les femelles sont beaucoup moins agressives, tolérant souvent d'autres femelles près de la couvée. Le système de "tantes" (femelles assistant la couvée) commun chez l'Eider à duvet n'existe pas chez la Macreuse à front blanc quoiqu'occasionnellement des femelles puissent s'associer à une couvée. Ces associations sont cependant de courte durée et ces femelles ne semblent pas voir à la sécurité de la couvée. Il est possible que ces femelles, ayant échoué dans leur nidification, bénéficient d'observer les femelles avec couvées. Elles n'essaient pas d'usurper les couvées, au contraire, elles sont souvent agressives envers les jeunes qui les approchent trop. Cette ambivalence de tolérance et rejet envers les jeunes est similaire quoique moins développée à celle que l'on retrouve chez les "tantes" associées aux couvées d'Eider à duvet (Schmutz *et al* 1982).

Il semble donc que les échanges de jeunes et l'amalgamation de couvées chez les garrots, macreuses et eiders soient un résultat accidentel relié à une concentration élevée de couvées dans la ou les semaines suivant l'éclosion et à diverses sources de dérangement qui amènent un mélange des couvées (Munro et Bédard 1977a, 1977b ; Bédard et Munro 1977 ; Savard 1987). Ce phénomène serait facilité par les faibles liens femelle-jeunes suivant l'éclosion et de l'attirance des jeunes entre eux (Gottlieb 1963, 1968 ; Hess 1973).

Il est fort possible aussi que les liens jeunes-femelles soit moins développés chez les femelles en moins bonnes conditions, ces dernières devant consacrer plus de temps à récupérer leur énergie. Ces femelles seraient donc plus susceptibles de perdre leurs jeunes lors de mélange de couvées. Bustnes et Erikstad (1991) présentent évidence de ceci chez l'Eider à duvet, en Europe.

L'amalgamation accidentelle de couvées et l'échange de jeunes chez la Macreuse à front blanc n'est probablement pas très fréquent dans l'aire centrale de nidification de l'espèce dans le nord du Québec où les densités de couvées sont faibles. L'espèce n'a probablement pas développé de comportements face à ce phénomène. Ceci pourrait expliquer en partie la grande variabilité observée dans le comportement des femelles.

A trois reprises lors d'inventaires en embarcation, nous avons observé une femelle marquée non-reproductrice s'associer à un groupe de canetons. Ces femelles étaient seules avec les canetons d'une autre femelle. Nous croyons que cette désertion de la mère lui permet d'aller à la recherche de nouveaux sites d'alimentation pour ses canetons. Ce délaissement fut notamment observé chez les femelles de Harle de kakawi sans toutefois laisser les canetons aux soins d'une autre femelle (Pehrsson et Nyström 1988). A chaque observation, la mère est réapparue à notre approche de la couvée puis, la femelle étrangère a quitté la couvée à la nage dans les instants suivants. Nous n'avons pas observé cependant de comportement "maternel" de la part de la femelle étrangère et croyons que cette association résulte possiblement d'une attraction temporaire de la femelle vers des canetons abandonnés ou plus probablement de l'attraction de jeunes confus vers une femelle, ce qui pourrait engendrer une tolérance de ceux-ci par la femelle étrangère.

6.0 REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à exprimer leur gratitude à plusieurs personnes ayant contribué à cette étude.

Jacques Boivin et Alain Vallières, du Ministère de l'Environnement et de la Faune, de même que Jean-Charles Morin, de la Société des Établissements Plein Air du Québec (SÉPAQ), ont fourni une aide précieuse au niveau de la coordination logistique. Nous tenons à les remercier spécialement pour le prêt d'une demeure de la station de biologie au lac Jacques Cartier et d'un chalet au lac Malbaie.

Jean-Luc DesGranges et Jean Rodrigue, de même que Louise Champoux du Service canadien de la faune, nous ont gracieusement prêté de nombreuses pièces de matériel.

Eric Reed, Johanne Villeneuve, Michel Laramée, R. John Hughes, Renée Bergeron, François Gérardin, Yves Aubry, Johanne Dussureau, Linda Rancourt, Michel Julien, Jean-François et Mélanie Savard, Jean Landry, André Bourget et Daniel Bordage ont collaboré aux travaux de terrain.

Nous tenons à adresser un remerciement très spécial à M. et Mme Paul-Émile Simard, gardiens au lac Malbaie pour la SÉPAQ, qui nous ont offert une aide très précieuse durant toute la période des travaux de terrain. Denis Boivin et Marc Lépine (SÉPAQ) ont fourni de l'aide et des conseils lors des visites au lac des Neiges.

Nous aimerions finalement remercier Michel Melançon et Marcelle Grenier pour leur support informatique et à Richard Cotter pour la révision du texte.

7.0 RÉFÉRENCES

Afton, A.D. et S.L. Paulus. 1992. Incubation and brood care. Pages 62-108 dans Batt, B.D.J., A.D. Afton, M.G. Anderson, C.D. Ankney, D.H. Johnson, J.A. Kadlec et G.L. Krapu (eds.). Ecology and management of breeding waterfowl. University of Minnesota Press, Minneapolis.

Alisauskas, R.T. et C.D. Ankney. 1992. The cost of egg laying and its relationship to nutrient reserves in waterfowl. Pages 30-61 dans Batt, B.D.J., A.D. Afton, M.G. Anderson, C.D. Ankney, D.H. Johnson, J.A. Kadlec et G.L. Krapu (eds.). Ecology and management of breeding waterfowl. University of Minnesota Press, Minneapolis.

Baldassare, G.A. et E.G. Bolen 1994. Waterfowl ecology and management. John Wiley & Sons inc., New York.

Bédard, J. et J. Munro. 1977. Brood and creche stability in the Common Eider of the St. Lawrence Estuary. Behaviour 50:221-236.

Bédard, J., J.-P. L. Savard et A. Nadeau. (En préparation). Surf Scoters (*Melanitta perspicillata*) in the St-Lawrence River Estuary in summer and fall: abundance, distribution, moult and foraging behaviour.

Bellrose, F.C. 1980. Ducks, geese and swans of North America, 3rd ed. Harrisburgh, Pennsylvania, Stackpole.

Bengston, S.A. 1972. Reproduction and fluctuations in the size of duck populations at Lake Myvatn, Iceland. Oikos 23:35-58.

Benoit, R., A. Reed et R. Lalumière. 1994. Étude de la sauvagine sur la côte nord-est de la Baie James - 1993. Rapport présenté au Service Écologie, direction Ingénierie et Environnement, Société d'énergie de la Baie James par le Groupe Environnement Schooner inc.

Bent, A.C. 1925. Life histories of North American wildfowl. Order: Anseres (Part II). U.S. Natl. Mus. Bul. 126. Washington, D. C.

Bergeron, R., R.J. Hughes et A. Reed. 1994. Projet de Laforge 1 - Étude de la sauvagine et caractérisation de ses habitats - Été 1993. Rapport présenté à la Société d'Énergie de la Baie James.

Bergeron, R., R.J. Hughes et A. Reed. 1995. Projet La Forge 1. Étude de la sauvagine et caractérisation de ses habitats - été 1994. Rapport présenté à la Société d'Énergie de la Baie James. Groupe Dryade Ltée.

Bordage, D. 1987. Suivi des couples nicheurs de Canard noir en forêt boréale-1985. Série de rapports techniques no. 18. Service canadien de la faune, région du Québec. 29 p.

Bordage, D. 1988a. Suivi des couples nicheurs de Canard noir en forêt boréale-1986. Série de rapports techniques no. 35. Service canadien de la faune, région du Québec. 47 p.

Bordage, D. 1988b. Suivi des couples nicheurs de Canard noir en forêt boréale-1987. Série de rapports techniques no. 18. Service canadien de la faune, région du Québec. 42 p.

Breault, A.M. et K.M. Cheng. 1990. Use of submerged mist nets to capture diving birds. J. Field Ornithol. 61:328-330.

Brown, P.W. et M.A. Brown. 1981. Nesting biology of the White-winged Scoter. J. Wildl. Manage. 45:38-45.

Bustnes, J.O. et K.E. Erikstad 1991. Parental care in the Common Eider (*Somateria mollissima*): factors affecting abandonment and adoption of young. Can. J. Zool. 69:1538-1545.

Consortium Gauthier & Guillemette - G.R.E.B.E. 1990. Étude de l'avifaune et du castor : Écologie des Macreuses à bec jaune (*Melanitta nigra*) et à front blanc (*M. perspicillata*) en période de reproduction sur le territoire du complexe Grande-Baleine. Rapport présenté à Hydro-Québec, Vice-présidence Environnement. Saint-Romuald : le consortium, Avril 1990.

Consortium Gauthier & Guillemette-G.R.E.B.E. 1992a. Complexe Grande Baleine - Avant - projet Phase 1. Étude de l'avifaune et du castor : Aire de reproduction des macreuses dans la péninsule Québec-Labrador. Rapport présenté à Hydro-Québec, Vice-présidence Environnement. 24 p.

Consortium Gauthier & Guillemette-G.R.E.B.E. 1992b. Complexe Grande Baleine - Avant - projet Phase 1. Étude de l'avifaune et du castor : Habitat de nidification de la Macreuse à front blanc et de la Macreuse à bec jaune. Rapport présenté à Hydro-Québec, Vice-présidence Environnement. 24 p.

Consortium Gauthier & Guillemette - G.R.E.B.E. 1993. Étude de l'avifaune et du castor : Description et utilisation de l'habitat d'élevage des macreuses à l'été 1990. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Environnement. Saint-Romuald : le consortium, Juillet 1993.

Décarie, R., F. Morneau, D. Lambert, S. Carrière et J.-P. L. Savard. 1995. Habitat use by brood-rearing waterfowl in subarctic Quebec. Arctic 48: 383-390.

Dixon, K.R. et J.A. Chapman. 1980. Harmonic mean measure of animal activity areas. Ecology 61:1041-1044.

Dobush, G.R. 1986. The accumulation of nutrient reserves and their contribution to reproductive success in the White-winged Scoter. Thesis. University of Guelph. 48 p.

Evans, C.D., A.S. Hawkins et W.H. Marshall. 1954. Movements of waterfowl broods in Manitoba. U.S. Fish & Wildl. Serv. Spec. Series Rep. Wildl. no. 16.

Gollop, J.B. et W. H. Marshall. 1954. A guide for aging duck broods in the field. U.S. Fish & Wildl. Serv. 14 p.

Gosselin, M., R. Yank et Y. Aubry. 1988. Quebec Region. American Birds. 42:1270-1272.

Gottlieb, G. 1963. A naturalistic study of imprinting in wood ducklings (*Aix sponsa*). Journal of Comparative and Physiological Psychology 56:86-91.

Gottlieb, G. 1968. Species recognition in groung nesting and hole nesting ducklings. Ecology 49:87-95.

Goudie, I. et W.R. Whitman. 1987. Waterfowl populations in Labrador, 1980-82. Pages 45-63 dans Erskine, A. J. (ed.). Waterfowl breeding population surveys, Atlantic provinces. Publication hors série no. 60, Service canadien de la faune.

Hammond, M.C. et D.C. Johnson. 1984. Effects of weather on breeding ducks in North Dakota. U.S. Fish & Wildl. Serv., Fish Wildl. Tech. Rep. no 1.

Hess, E.H. 1973. Imprinting, early experience and the developmental psychobiology of attachment. Van Nostrand Reinhold Company, New York. Behavioural Science Series, xv + 472 p.

Hilden, O. 1964. Ecology of duck populations in the island group of Valassaaret, Gulf of Bothnia. Ann. Zool. Fennica 1:153-279.

Johnson, D.H. 1979. Estimating nest success: the Mayfield method and an alternative. Auk 96:651-661.

Kaminski. R.H. et H.H. Prince. 1981. Dabbling ducks and aquatic macroinvertebrate response to manipulated wetland habitat. J. Wildl. Manage. 45:1-15.

Keith, L.B. 1961. A study of waterfowl ecology on small impoundments in southeastern Alberta. Wildl. Monogr. no. 6.

Kie, J.G.. J.A. Baldwin et C.J. Evans. 1994. Calhome Home Range Analysis Program. U.S. Forest Service Pacific Southwest Research Station. East Sierra Avenue. Fresno. CA 93710.

Klett, A.T. et D.H. Johnson. 1982. Variability in nest survival rates and implications to nesting studies. Auk 99:77-87.

Koskimies, J. et L. Lahti. 1964. Cold-hardiness of the newly hatched young in relation to ecology and distribution in ten species of European ducks. Auk 81:281-307.

Krull. J.N. 1970. Aquatic plant-macroinvertebrate associations and waterfowl. J. Wildl. Manage. 34:707-718.

Lehoux, D. et J. Rosa. 1973. Description des principales unités physiographiques de la région de la baie James. Rapport inédit, Service canadien de la faune, région du Québec. 112 p.

Lehoux, D., A. Bourget, P. Dupuis et J. Rosa. 1985. La sauvagine dans le système du Saint-Laurent (fleuve, estuaire, golfe). Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec. 76 p. + annexes.

Lokemoen, T. et D.E. Sharp. 1979. Assesment of nasal marker materials and design used on dabbling ducks. Wildl. Soc. Bull. 13:53-56.

Mayfield, H. 1961. Nesting success calculated from exposure. Wilson Bull. 73:255-261.

Mayfield, H. 1975. Suggestions for calculating nest success. Wilson Bull. 87:456-466.

McElroy. E. 1994. MapInfo Desktop Mapping Software. MapInfo Corporation. One Global View. Troy. New York 12180-8399.

Miller, H.W. et D.H. Johnson. 1978. Interpreting the results of nesting studies. J. Wildl. Manage. 42:471-476.

Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche [MLCP]. 1990. Parc des Grands Jardins. Le plan directeur. Direction du plein air et des parcs, Service des études et des politiques.

Morrier, A., A. Reed et J.-P. L. Savard. 1995. Etude sur l'écologie de la Macreuse à front blanc au lac Malbaie, Réserve faunique des Laurentides 1994. Rapport présenté à Hydro-Québec, Vice-présidence Environnement. 47 p.

Munro, J. et J. Bédard 1977a. Creche formation in the Common Eider. Auk 94:759-771.

Munro, J. et J. Bédard 1977b. Gull predation and creching behavior in the Common Eider. J. Anim. Ecol. 46:799-810.

Murkin, H.R., R.H. Kaminski et R.D. Titman. 1982. Response by dabbling ducks and aquatic invertebrates to an experimentally manipulated cattail marsh. Can. J. Zool. 60:2324-2332.

Nelson, C.H. 1993. The downy waterfowl of North America. Delta Station Press. Deerfield, Illinois. 302 p.

Ouellet, R. et D. Bordage. 1995. Macreuse à front blanc, p 324-327 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295p.

Owen, M. et J.M. Black. 1990. Waterfowl ecology. Blackie, Chapman et al, New York.

Pehrsson. O. et K.G.K. Nyström. 1988. Growth and movements of Oldsquaw ducklings in relation to food. J. Wildl. Manage. 52:185-191.

Reed, A., Y. Aubry et E. Reed. 1994. Surf Scoter, *Melanitta perspicillata,* nesting in southern Quebec. Can. Field-Naturalist 108:364-365.

Rohwer, F.C. et M.G. Anderson 1988. Female biaised philopatry, monogamy, and the timing of pair formation in waterfowl. Pages 187-214 dans Johnston, R.F. (ed.). Current Ornithology, New York, Plenium Press.

Sargent, A.B. et D.G. Raveling. 1992. Mortality during the breeding season. Pages 396-422 dans Batt, B.D.J., A.D. Afton, M.G. Anderson, C.D. Ankney, D.H. Johnson, J.A. Kadlec et G.L. Krapu (eds.). Ecology and management of breeding waterfowl. University of Minnesota Press, Minneapolis.

Savard, J.-P. L. 1982. Intra- and interspecific competition between Barrow's Goldeneye (*Bucephala islandia)* and Bufflehead (*Bucephala albeola*). Can. J. Zool. 12:3439-3446.

Savard, J.-P. L. 1984. Territorial behaviour of Common Goldeneye, Barrow's Goldeneye and Bufflehead in area of sympatry. Ornis Scand. 15:211-216.

Savard, J.-P. L. 1985. Use of a Mirror Trap to Capture Territorial Waterfowl. J. Field Ornithol. 56:177-178.

Savard, J.-P. L. 1987. Causes and functions of brood amalgamation in Barrow's Goldeneye and Bufflehead. Can. J. Zool. 65:1548-1553.

Savard, J.-P.L. 1988. Winter, spring and summer territoriality in Barrow's Goldeneye: characteristics and benefits. Ornis Scandinavica 19:119-128.

Savard, J.-P. L. et J.N.M. Smith 1987. Interspecific aggression by Barrow's Goldeneye: a descriptive and functional analysis. Behaviour 102:168-184.

Savard, J.-P. L. et P. Lamothe 1991. Distribution, abundance and aspects of breeding ecology of Black Scoters and Surf Scoters in Northern Quebec. Can. Field-Nat. 105:488-496.

Savard, J.-P. L., A. Reed, Y. Aubry, A. Morrier, L. Lesage et E. Reed. 1999. Time budget of Surf Scoter broods. Pages 21-26 dans Goudie, R.I., M.R. Petersen et G.J. Robertson (eds.). Behaviour and ecology of sea ducks. Publication hors série no. 100, Service canadien de la faune.

Schmutz, J.K., R.J. Robertson et F. Cooke. 1982. Female sociality in the Common Eider duck during brood rearing. Can. J. Zool. 60:3326-3331.

Schneider, K.B. 1965. Growth and plumage development of ducklings in interior Alaska. M.Sc Thesis, University of Alaska. 67 p.

Scherrer, B. 1984. Biostatistique. Gaétan Morin ed. Chicoutimi, Canada. 850 p.

Sedinger, J. 1992. Ecology of prefledging waterfowl. Pages 109-127 dans Batt, B.D.J., A.D. Afton, M.G. Anderson, C.D. Ankney, D.H. Johnson, J.A. Kadlec et G.L. Krapu (eds.). Ecology and management of breeding waterfowl. University of Minnesota Press, Minneapolis.

Small, J.R. et D.H. Rusch. 1985. Backpacks vs. ponchos: survival and movements of radio-marked Ruffed Grouse. Wildl. Soc. Bull. 13:163-165.

Stoudt. J. H. 1982. Habitat use and productivity of Canvasbacks in southwestern Manitoba. U.S. Fish & Wildl. Serv. Spec. Ser. Rep. Wildl. no. 248.

Weller, M.W. 1957. Growth, weights and plumages of the Redhead, *Aythya americana.* Wils. Bull. 69:5-38.

White, G.C. et R.A. Garrott. 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press. San Diego, California. 383 p.

Annexe 1. Techniques de capture de Macreuses à front blanc utilisées au lac Malbaie.

INTRODUCTION

Les différents aspects écologiques de reproduction chez les espèces de sauvagine tels : le succès d'éclosion, l'amalgamation de couvées, le retour au site de nidification, etc. requièrent des méthodes de capture et de marquage efficaces. Quelques techniques ont été mises au point pour la capture de canards plongeurs à une période ou une autre de leur reproduction, comme par exemple : en période de sélection de l'aire de reproduction (Savard 1985), pendant l'incubation sur le nid (Brown et Brown 1981 ; Weller 1957) et en période de couvées (Johnson 1972). Breault et Cheng (1990) ont mis au point une technique de capture de grèbes adultes et juvéniles à l'aide de filets japonais submergés.

Nous avons mis au point deux méthodes de capture utilisant le même matériel pour la Macreuse à front blanc (*Melanitta perspicillata*), une méthode pour la capture de couples et une pour la capture de couvées. Ces méthodes ont été mises à l'essai au lac Malbaie (664 ha, 47°34'N, 71°00'O) situé à 95 km au nord de Québec dans la Réserve des Laurentides. Ces deux méthodes ont permis de lever le voile sur l'écologie de la reproduction de ce canard plongeur qui demeurait, encore aujourd'hui, très méconnue (Bellrose 1980). Nous décrivons ici les techniques mises au point et présentons un aperçu de leur efficacité.

MÉTHODES ET RÉSULTATS

<u>Filet installé à l'embouchure d'une rivière pour la capture de couples.</u>

Du 8 au 14 juin 1994, et du 24 mai au 6 juin 1995, les couples de macreuses étaient capturés, à l'aide d'un filet japonais à mailles de 12 cm tendu au travers de l'embouchure de la rivière Malbaie (Bengston 1972 ; Cassirer et Groves 1991). En 1994, les macreuses fréquentaient plus souvent la rivière qu'en 1995. Le filet était monté à environ 1m au-dessus de la rivière. Deux personnes remontaient alors la rivière en canot et chassaient les macreuses vers le filet, de façon à ce qu'elles aient un léger vent de face. Il faut considérer que les macreuses s'envolent toujours

au ras de l'eau, face au vent. Une fois les macreuses prises dans le filet, une corde reliant les deux rives flottant sur l'eau était alors tendue à la même hauteur que le bas du filet par une troisième personne, permettant alors d'utiliser la corde afin de se déplacer en embarcation le long du filet et d'y retirer les macreuses. Le filet était laissé en place mais enroulé après les sessions de capture.

Filet installé en rive pour la capture de couples.

En 1995, nous avons utilisé deux filets japonais installés en rive du lac du 1er juin au 5 juillet à quatre endroits différents en période de couples. Ce système de capture avec filets japonais est inspiré du modèle flottant développé durant les dernières années pour la capture d'Alques marbrées (Kaiser *et al.* 1995 ; Burns *et al.* 1995). Utilisé en période de couple et de couvées (légèrement modifié, voir plus bas), le montage des filets japonais à mailles de 12 cm était situé à environ 5 m de la rive. Seuls les endroits peu profonds du lac (jusqu'à 1.5 m de profondeur) et fréquentés par les macreuses en période d'alimentation étaient considérés afin de faciliter le travail. Les filets étaient montés sur trois tiges de cuivre 3/4" de 12' de haut, peinturées en noir, montées perpendiculairement à la rive. Le sol sablonneux du lac permettait de fixer solidement les tiges dans 10 à 20 cm de sable. Deux ancres attachées à des cordes noires étaient fixées à chacune des tiges aux extrémités. La tige du centre était fixée en son centre par des cordes noires à deux ancres perpendiculaires aux filets. Le déploiement du filet s'effectuait en seulement 30 minutes, par deux personnes vêtues de culottes imperméables ou en embarcation ; et demandait environ 10 minutes pour être démantelé. Les filets étaient enroulés sur eux-mêmes à environ 60 cm au-dessus de l'eau après chaque session de capture, et du ruban marqueur était fixé tout au long des filets afin de rendre visible le montage aux embarcations qui circulaient sur le lac.

La conduite des macreuses vers le filet

Pour les couples et les couvées, la capture s'est effectuée le jour. Les macreuses en couple nagent généralement à environ 15 m de la rive, et doivent être conduites vers le filet entre la rive et l'embarcation. Généralement un seul couple était sélectionné pour être conduit vers le filet.

Toutefois, six macreuses ont été poussées et jusqu'à quatre individus ont été capturés en même temps. L'embarcation était équipée d'un moteur de 9,9 forces avec marche arrière. L'embarcation doit rester le plus possible parallèle à la rive même s'il y a du vent, dans ce cas, utiliser la marche arrière pour replacer l'embarcation au besoin. Encore une fois, toujours s'assurer que les macreuses ont un vent de front afin qu'elles s'envolent vers le filet. Chaque conduite s'effectue en 30 minutes ou moins.

A mesure que les macreuses et l'embarcation se rapprochent du filet (les macreuses sont alors à environ 50 m), nous rapprochions doucement l'embarcation des canards de façon à ce que l'embarcation se déplace vers le filet, coinçant ainsi graduellement les canards entre l'embarcation et le filet. Lorsque les canards étaient à environ 10 m du filet, l'embarcation était alors face au filet, derrière les macreuses. Une fois les canards poussés à 5 m du filet et nageant vers celui-ci, nous accélérions au maximum pour surprendre les canards afin qu'ils s'envolent vers le filet.

Aucune mortalité n'est survenue pendant les captures. Le filet japonais installé à l'embouchure de la rivière Malbaie a permis de capturer un total de 7 macreuses en 1994 et 1995, alors que 48 canards (22 adultes et 26 jeunes) ont été capturés avec le filet japonais installé en rive en 1995 seulement (Tableau A1-1).

Tableau 18. Macreuses à front blanc capturées avec des filets japonais installés en rivière et en rive en 1994 et 1995.

Année	Filet en rivière		Filet en rive		
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Canetons
1994	3	3			
1995	1		5	17	26

Filet submergé pour la capture de couvées

L'utilisation de filets japonais submergés est une méthode de capture efficace pour la capture d'oiseaux plongeurs (Breault et Cheng 1990). En 1995, du 10 au 30 août nous avons utilisé un filet japonais pour capturer des macreuses (femelles et canetons) en période de couvées. Le filet submergé était à environ 20 m de la rive en raison de la tendance générale des couvées de nager loin de la rive à l'approche d'embarcations. Nous avons remplacé les 3 tiges de cuivre de 12' de haut par des tiges de 6' et le bas du filet était fixé au fond du lac à l'aide de tiges de cuivre de 12' déposées dans la maille du bas du filet sur le sol. Le haut du filet dépassait de l'eau de 30 cm environ. Pour la capture de canetons de stade 1, nous avons utilisé des filets japonais à mailles de 4 cm et pour les stades 2 et 3, nous avons utilisé des filets à mailles de 12 cm.

En période de couvée, il est important de tenir compte des changements de direction de la femelle, car les canetons suivent cette dernière de très près. Toutefois, les liens qui unissent les canetons à la femelle diminuent avec l'âge des canetons. C'est pourquoi il est recommandé d'utiliser une seconde embarcation lors de la capture de canetons de classe 1-C, 2 et 3. Généralement, les premiers canetons (ou la femelle) qui se prennent dans les mailles du filet vont générer un mouvement de panique qui presse les autres canetons à plonger et s'emmailler sous l'eau. Il faut alors agir rapidement et dégager les canetons submergés.

Nous n'avons jamais pu capturer la couvée complète (Tableau A1-2). Généralement, l'efficacité de capture était plus grande pour les petites couvées. Certains canetons se prennent dans les filets alors que d'autres réussissent à les traverser ou évitent tout simplement les filets en faisant demi-tour et en passant sous les embarcations. Généralement, les femelles vont apercevoir au dernier moment les filets et s'envolent non loin du site de capture, laissant ses jeunes à eux-mêmes.

Tableau 19. Résultat des captures de couvées de Macreuse à front blanc réalisé au lac Malbaie en 1995.

Date	Couvée composée de			Individus capturés		efficacité
	femelle	canetons	age des canetons	femelle	canetons	
20/7/1995	1	10	1b		7	64%
20/7/1995	1	8	1a-1b		5	56%
20/7/1995	1	6			1	14%
3/8/1995	1	4	1c		3	60%
3/8/1995	1	9	2a		1	10%
10/8/1995	1	8	2a	1	3	44%
10/8/1995	1	8		1	1	22%
10/8/1995	1	9	1c-2a		2	20%
24/8/1995		3	3		2	67%
24/8/1995		1	3		1	100%

CONCLUSION

La Macreuse à front blanc est un canard facile à approcher en embarcation. De plus, elle s'envole toujours au raz de l'eau. Ces caractéristiques particulières permettent de s'approcher des individus et de les conduire facilement vers le lieu de capture. Les filets japonais sont peu coûteux et faciles d'emploi. L'utilisation du filet japonais installé à l'embouchure d'une rivière est efficace lorsque les canards utilisent de façon importante les rivières à très faible courant comme chez le Canard arlequin (Bengston 1972 ; Cassirer et Groves 1991). D'un autre côté, le filet japonais installé en rive demande moins d'efforts de capture que lorsque installé à l'embouchure d'une rivière et peut être rapidement démantelé, puis remonté à différents endroits sur un lac. Dans des conditions où la profondeur de l'eau est importante, les filets peuvent être montés par des personnes en embarcation en utilisant, au besoin, le système de filets flottants décrit par Kaiser *et al.* (1995).

La méthode du filet placé en rive peut aussi être utilisée sur une plus longue période que le filet installé à l'embouchure de la rivière, soit du début à la fin de la saison de reproduction puisque aucune macreuse ne fût observée sur la rivière une fois que les mâles ont quitté l'aire d'étude.

Notre méthode de capture de couvées n'est pas aussi efficace que la méthode conventionnelle du Drive-trap ou de la trappe à étranglement pour la capture de canards plongeurs (Johnson 1972). Nous n'avons capturé que 28 individus sur une possibilité de 74 (39%). Dans un but comparatif entre les deux captures, nous avons tenté de capturer deux couvées avec un Drive-trap en 1994. L'effort de capture avec le Drive-trap demandait beaucoup plus de temps en raison de 1) le temps de montage, et 2) la visibilité du montage qui troublait grandement les canards et rendant ceux-ci craintifs à s'approcher du montage. Contrairement, le filet est rapide à installer et étant presque invisible aux canards, ceux-ci s'en approchent sans se méfier. De plus, les mêmes filets permettent de capturer des canards de tout âge. Nous croyons cependant que le Drive-trap serait plus efficace pour capturer une couvée complète.

RÉFÉRENCES

Bellrose, F.C. 1980. Ducks, geese and swans of North America, 3rd ed. Harrisburgh, Pennsylvania, Stackpole.

Bengston, S.A. 1972. Breeding ecology of the Harlequin Duck *Histrionicus Histrionicus* in Iceland. Ornis. Scand. 3:1-19.

Brown, P.W. et M.A. Brown. 1981. Nesting biology of the White-winged Scoter. J. Wildl. Manage. 45:38-45.

Breault, A.M. et K.M. Cheng. 1990. Use of submerged mist nets to capture diving birds. J. Field Ornithol. 61:328-330.

Burns, R.A., G.W. Kaiser et L.M. Prestash. 1995. Use of mist nests to capture Marbled Murrelets over the water. Northwestern Naturalist 76:106-111.

Cassirer, E.F. et C.R. Groves. 1991. Harlequin Duck ecology in Idaho:1987-1990. Idaho Dept. of Fish and Game, Nongame and endangered wildl. prog. 93p.

Johnson, L.L. 1972. An improved capture technique for flightless young goldeneyes. J. Wildl. Manage. 36:1277-1279.

Kaiser G.W., A.E. Derocher, S. Crawford, M.J. Gill et I. A. Manley. 1995. A capture technique for Marbled Murrelets in Coastal Inlets. J. Field Ornith. 66:321-333.

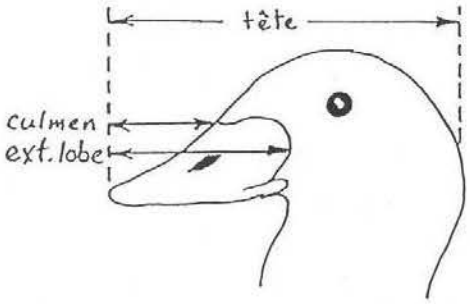
Savard, J.-P. L. 1985. Use of a mirror trap to capture territorial waterfowl. J. Field Ornithol. 56:177-178.

Weller, M.W. 1957. An automatic nest-trap for waterfowl. J. Wildl. Manage. 21:456-458.

Annexe 2. Feuille de terrain - Mensurations de macreuses

MENSURATIONS DE MACREUSES

Endroit:_____ Date:_____ Age:_____ Sexe:_____



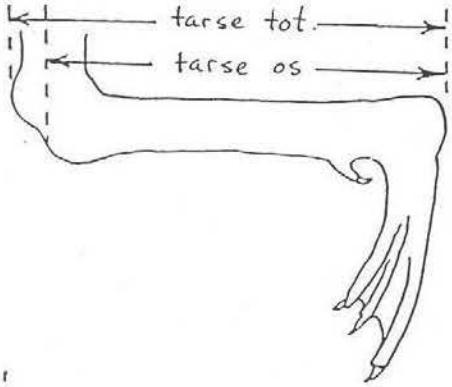
Observateur:_____

Longueur tête:_____

Longueur culmen:_____

Extension lobe (front blanc):

_____



Tarse os:_____

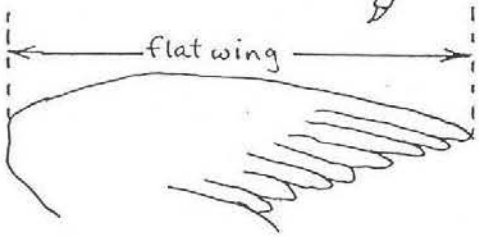
Tarse total:_____

Longueur aile (flat wing):

_____

Longueur 9ème primaire:
(regle entre 8 & 9)

_____



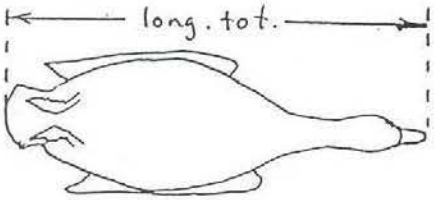
Longueur total:_____

Longueur queue:_____

Poids:_____

La macreuse était mesurée vivante___ ou morte____

No. bague:_____



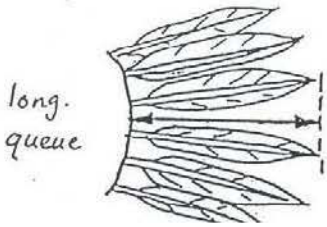
Émetteur (fréq.):_____

Autres marqueurs (types, couleurs):_____

_____

Photos? _____

Notes:



Annexe 3. Abondance des organismes benthiques selon la station d'échantillonnage et la profondeur, 29 mai-6 juin 1995 (n=3 échantillons de benne Ponar/station)

Groupe taxonomique	12,0			2,0			6,0			10,0			11,0			13,0			5,0			4,0			9,0		
Profondeur	0,5			1,0			1,0			1,0			1,0			1,0			1,1			1,3			1,5		
	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.
ARTHROPODA																											
Insecta																											
Ephemeroptera																											
Ephemeridae	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	8,0	2,7	0,7	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	5,0	1,7	0,9
Ephemerellidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	4,0	1,3	0,7	4,0	1,3	0,7	0,0	-	-	9,0	3,0	2,5	0,0	-	-	0,0	-	-
Siphlonuridae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Leptophlebiidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	8,0	2,7	1,7	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	19,0	6,3	2,4	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-
Metretopodidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-
Polymitarcyidae	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Odonata																											
Zygoptera																											
Coenagrionidae	0,0	-	-	0,0	-	-	2,0	0,7	0,3	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	2,0	0,7	0,7	0,0	-	-	0,0	-	-
Anisoptera																											
Corduliidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Megaloptera																											
Sialidae	0,0	-	-	2,0	0,7	0,7	5,0	1,7	0,9	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Trichoptera																											
Helicopsychidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Hydroptilidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-
Lepidostomatidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-
Leptoceridae	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	16,0	5,3	1,3	4,0	1,3	0,7	8,0	2,7	1,8	1,0	0,3	0,3	1,0	0,3	0,3	3,0	1,0	0,6
Limnephilidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Molannidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Odontoceridae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Polycentropodidae	0,0	-	-	0,0	-	-	3,0	1,0	0,6	3,0	1,0	0,0	3,0	1,0	0,6	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	4,0	1,3	0,3	0,0	-	-
Coleoptera																											
Elmidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-
Diptera																											
Ceratopogonidae	0,0	-	-	19,0	6,3	2,3	2,0	0,7	0,7	3,0	1,0	0,6	3,0	1,0	1,0	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	6,0	2,0	1,0
Chironomidae	185,0	61,7	13,7	199,0	66,3	25,0	292,0	97,3	20,6	132,0	44,0	11,4	219,0	73,0	23,5	168,0	56,0	22,1	110,0	36,7	16,2	76,0	25,3	7,8	54,0	18,0	3,1
Empididae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	2,0	0,7	0,7	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Arachnida																											
Acariformes																											
Hydracnidia	0,0	-	-	5,0	1,7	1,2	1,0	0,3	0,3	4,0	1,3	0,7	0,0	-	-	4,0	1,3	0,9	0,0	-	-	2,0	0,7	0,7	0,0	-	-
Crustacea																											
Cladocera																											
Chydoridae	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	6,0	2,0	2,0	6,0	2,0	1,5	2,0	0,7	0,7	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Copepoda	0,0	-	-	0,0	-	-	11,0	3,7	0,3	5,0	1,7	0,9	2,0	0,7	0,7	0,0	-		0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	1,0	0,3	0,3
Amphipoda	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	3,0	1,0	0,6	6,0	2,0	1,5	6,0	2,0	1,2	0,0	-	-
MOLLUSCA																											
Gastropoda	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Pelecypoda																											
Sphaeriidae	131,0	43,7	11,6	24,0	8,0	3,8	33,0	11,0	4,0	78,0	26,0	2,5	43,0	14,3	2,2	38,0	12,7	5,4	38,0	12,7	8,7	117,0	39,0	18,1	34,0	11,3	5,9
NEMATODA	1,0	0,3	0,3	16,0	5,3	1,8	40,0	13,3	6,6	18,0	6,0	1,5	12,0	4,0	1,7	14,0	4,7	0,3	21,0	7,0	4,5	50,0	16,7	8,1	8,0	2,7	2,2
ANNELIDA																											
Hirudinae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	5,0	1,7	0,9	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Oligochaeta	40,0	13,3	3,2	32,0	10,7	3,8	30,0	10,0	0,6	21,0	7,0	1,7	35,0	11,7	0,9	53,0	17,7	5,8	21,0	7,0	3,5	16,0	5,3	2,2	21,0	7,0	4,7
TOTAL	358,0	119,3	23,4	299,0	99,7	37,4	420,0	140,0	27,2	312,0	104,0	16,3	336,0	112,0	28,2	296,0	98,7	26,9	232,0	77,3	38,5	275,0	92,3	37,4	132,0	44,0	8,8

*Nombre total d'organismes par 3 coups de benne Ponar.

Annexe 3. (suite)

Groupe taxonomique	1,0			14,0			15,0			7,0			8,0			16,0			3,0			17,0		
Profondeur	1,5			1,5			2,0			2,5			2,5			2,5			3,0			3,0		
	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.
ARTHROPODA																								
Insecta																								
Ephemeroptera																								
Ephemeridae	2,0	0,7	0,7	2,0	0,7	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	5,0	1,7	0,9	2,0	0,7	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-
Ephemerellidae	7,0	2,3	1,9	2,0	0,7	0,7	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Siphlonuridae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Leptophlebiidae	16,0	5,3	4,8	4,0	1,3	1,3	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Metretopodidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Polymitarcyidae	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	0,0	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Odonata																								
Zygoptera																								
Coenagrionidae	5,0	1,7	1,7	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Anisoptera																								
Corduliidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Megaloptera																								
Sialidae	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	8,0	2,7	1,2	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Trichoptera																								
Helicopsychidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Hydroptilidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Lepidostomatidae	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Leptoceridae	2,0	0,7	0,7	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3
Limnephilidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3
Molannidae	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Odontoceridae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Polycentropodidae	8,0	2,7	2,2	0,0	-	-	0,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	4,0	1,3	0,9	0,0	-	-	0,0	-	-
Coleoptera																								
Elmidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Diptera																								
Ceratopogonidae	3,0	1,0	0,6	3,0	1,0	0,6	17,0	5,7	1,8	2,0	0,7	0,3	0,0	-	-	0,0	-	1,5	0,0	-	-	7,0	2,3	0,3
Chironomidae	109,0	36,3	17,6	236,0	78,7	19,9	379,0	126,3	20,9	116,0	38,7	7,8	92,0	30,7	2,6	403,0	134,3	11,2	147,0	49,0	4,7	452,0	150,7	19,7
Empididae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
Arachnida																								
Acariformes																								

Hydracnidia	3,0	1,0	0,6	5,0	1,7	1,2	1,0	-	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	2,0	0,7	0,7	0,0	-	-	0,0	-	-
Crustacea																								
Cladocera																								
Chydoridae	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	3,0	1,0	1,0	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3
Copepoda	15,0	5,0	3,6	1,0	0,3	0,3	5,0	1,7	1,2	0,0	-	-	2,0	0,7	0,3	1,0	0,3	0,3	6,0	2,0	1,0	0,0	-	-
Amphipoda	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-
MOLLUSCA																								
Gastropoda	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-
Pelecypoda																								
Sphaeriidae	27,0	9,0	4,6	59,0	19,7	10,5	103,0	34,3	15,2	22,0	7,3	1,9	75,0	25,0	3,1	79,0	26,3	2,4	22,0	7,3	1,2	43,0	14,3	2,9
NEMATODA	1,0	0,3	0,3	10,0	3,3	2,9	7,0	2,3	0,9	3,0	1,0	0,6	2,0	0,7	0,7	27,0	9,0	5,9	3,0	1,0	0,6	2,0	0,7	0,7
ANNELIDA																								
Hirudinae	0,0	-	-	8,0	2,7	1,5	2,0	0,7	0,7	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	3,0	1,0	0,6	4,0	1,3	1,3	4,0	1,3	0,3
Oligochaeta	34,0	11,3	3,5	15,0	5,0	2,9	0,0	-	-	35,0	11,7	1,9	5,0	1,7	1,2	2,0	0,7	0,7	7,0	2,3	0,3	3,0	1,0	0,6
TOTAL	236,0	78,7	37,1	345,0	115,0	34,5	515,0	171,7	34,3	190,0	63,3	10,5	183,0	64,3	4,3	523,0	177,3	17,2	190,0	63,3	7,3	514,0	171,3	16,4

*Nombre total d'organismes par 3 coups de benne Ponar.

Annexe 4. Abondance des organismes benthiques selon la station d'échantillonnage et la profondeur, 22 – 24 juin 1994 (N=3 échantillons de benne Ponar/station).

	Station																										
Groupe taxonomique	12			2			6			10			11			13			5			4			9		
Profondeur	0,5			1,0			1,0			1,0			1,0			1,0			1,1			1,3			1,5		
	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.
ARTHROPODA																											
Insecta																											
Ephemeroptera																											
Ephemeridae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Ephemerellidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,33
Siphlonuridae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,33
Leptophlebiidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	2	0,67	0,33	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Potamanthidae	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,33
Odonata																											
Zygoptera																											
Coenagrionidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Megaloptera																											
Sialidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Trichoptera																											
Polycentropodidae	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Brachycentridae	0	-	-	0	-	-	2	0,67	0,67	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Hydroptilidae	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,33
Hydropsychidae	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Lepidoptera																											
Tortricidae	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Pupe sp	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-
Coleoptera																											
Carabiidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Haliplidae	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Diptera																											
Chironomidae	0	-	-	11	3,67	1,45	7	2,33	0,88	0	-	-	5	1,67	1,20	7	2,33	1,45	2	0,67	0,67	2	0,67	0,33	0	-	-
Ceratopogonidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Chaoboridae	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Crustacea																											
Cladocera																											
Chydoridae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	2	0,67	0,33
Amphipoda	24	8,00	2,31	1	0,33	0,33	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-	30	10,00	3,79	17	5,67	0,88	0	-	-
MOLLUSCA																											
Pelecypoda																											
Sphaeriidae	23	7,67	2,73	4	1,33	0,88	5	1,67	1,67	10	3,33	0,67	8	2,67	1,77	13	4,33	0,67	0	-	-	33	11,00	5,04	8	2,67	1,45
NEMATODA	1	0,33	0,33	11	3,67	2,34	17	5,67	2,34	1	0,33	0,33	3	1,00	1,00	1	0,33	0,33	1	0,33	0,33	1	0,33	0,33	0	-	-
ANNELIDA																											
Hirudinae	0	-	-	4	1,33	0,88	1	0,33	0,33	0	-	-	2	0,67	0,67	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	2	0,67	0,33
Oligochaeta	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,33	1	0,33	0,33
TOTAL	51	17,00	4,51	34	11,33	4,67	33	11,00	5,05	15	5,00	2,70	19	6,33	0,67	24	8,00	1,45	35	11,67	4,94	54	18,00	4,51	17	5,67	2,70

*Nombre total d'organismes par 3 coups de benne Ponar.

Annexe 4. (suite).

Groupe taxonomique	Station																							
	1			14			15			7			8			16			3			17		
Profondeur	1,5			1,5			2,0			2,5			2,5			2,5			3,0			3,0		
	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.
ARTHROPODA																								
Insecta																								
Ephemeroptera																								
Ephemeridae	5	1,67	1,67	0	-	-	4	1,33	0,67	2	0,67	0,67	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-
Ephemerellidae	0	-	-	2	0,67	0,67	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Siphlonuridae	0	-	-	-	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Leptophlebiidae	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Potamanthidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,58	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,58	0	-	-
Odonata																								
Zygoptera																								
Coenagrionidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Megaloptera																								
Sialidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	6	2,00	0,58	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Trichoptera																								
Polycentropodidae	2	0,67	0,33	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Brachycentridae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Hydroptilidae	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Hydropsychidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Lepidoptera																								
Tortricidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Pupe sp	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Coleoptera																								
Carabiidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-
Haliplidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Diptera																								
Chironomidae	9	3,00	1,00	5	1,67	1,67	9	3,00	1,73	11	3,67	1,86	3	1,00	0,58	11	3,67	0,88	11	3,67	2,19	9	3,00	1,00
Ceratopogonidae	0	-	-	1	0,33	0,33	15	5,00	5,01	4	1,33	0,33	4	1,33	0,67	16	5,33	0,88	0	-	-	2	0,67	0,33
Chaoboridae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	6	2,00	1,00	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-
Crustacea																								
Cladocera																								
Chydoridae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Amphipoda	4	1,33	1,33	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
MOLLUSCA																								
Pelecypoda																								
Sphaeriidae	21	7,00	3,06	13	4,33	4,33	9	3,00	2,08	20	6,67	2,34	0	-	-	15	5,00	2,89	7	2,33	0,88	10	3,33	2,85
NEMATODA	0	-	-	3	1,00	1,00	5	1,67	0,67	3	1,00	0,58	3	1,00	0,58	3	1,00	0,58	0	-	-	0	-	-
ANNELIDA																								
Hirudinae	2	0,67	0,67	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	3	1,00	0,00	4	1,33	0,33
Oligochaeta	0	-	-	1	0,33	0,33	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
TOTAL	43	14,33	2,61	27	9,00	3,52	43	14,33	9,36	53	17,67	3,48	11	3,67	1,86	48	16,00	2,65	22	7,33	3,34	25	8,33	3,8

*Nombre total d'organismes par 3 coups de benne Ponar.

Annexe 5. Abondance des organismes benthiques selon la station d'échantillonnage et la profondeur, 12 – 15 juillet 1994 (N=3 échantillons de benne Ponar/station).

	Station																										
Groupe taxonomique	12			2			6			10			11			13			5			4			9		
Profondeur	0,5			1,0			1,0			1,0			1,0			1,0			1,1			1,3			1,5		
	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.
ARTHROPODA																											
Insecta																											
Ephemeroptera																											
Ephemerellidae	0	-	-	1	0,33	0,3	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,2	1	0,33	0,3	2	0,67	0,7	0	-	-
Ephemeridae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,3	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Leptophlebiidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,3	0	-	-	0	-	-
Siphlonuridae	0	-	-	1	0,33	0,3	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	2	0,67	0,7	0	-	-
Odonata																											
Zygoptera																											
Coenagrionidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,3
Libellulidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,3	0	-	-	2	0,67	0,7
Anisoptera																											
Aeshnidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,3	0	-	-	0	-	-
Cordulegastridae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Megaloptera																											
Sialidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Trichoptera																											
Hydroptilidae	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,3	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Leptoceridae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Limnephilidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,2	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Molannidae	1	0,33	0,3	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Diptera																											
Chironomidae	14	4,67	3,2	1	0,33	0,3	7	2,33	0,7	9	3,00	1,0	0	-	-	3	1,00	0,3	5	1,67	0,7	4	1,33	0,3	14	4,67	1,8
Ceratopogonidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Chaoboridae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-		0	-	-	0	-	-
Crustacea																											
Cladocera																											
Chydoridae	0	-	-	3	1,00	1,0	1	0,33	0,3	0	-	-	0	-	-	3	1,00	0,6	1	0,33	0,3	0	-	-	1	0,33	0,3
Amphipoda	0	-	-	5	1,67	1,7	0	-	-	0	-	-	0	-	-	6	2,00	1,2	9	3,00	3,0	8	2,67	1,5	0	-	-
MOLLUSCA																											
Pelecypoda																											
Sphaeriidae	0	-	-	6	2,00	1,2	4	1,33	0,7	2	0,67	0,7	0	-	-	0	-	-	6	2,00	2,0	45	15,00	15,0	5	1,67	1,2
Gastropodae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	2	0,67	0,3	0	-	-	0	-	-
NEMATODA	13	4,33	0,7	4	1,33	0,3	5	1,67	0,7	0	-	-	1	0,33	0,3	3	1,00	0,6	2	0,67	0,7	1	0,33	0,3	2	0,67	0,7
ANNELIDA																											
Hirudinae	4	1,33	0,9	2	0,67	0,7	0	-	-	2	0,67	0,3	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,3
Oligochaeta	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,3
Total	32	10,67	3,48	23	7,67	2,19	18	6,00	0,00	14	4,67	1,45	1	0,33	0,33	17	5,67	2,7	29	9,67	2,85	62	20,67	15,41	27	9,00	1,2

*Nombre total d'organismes par 3 coups de benne Ponar.

Annexe 5. (suite)

Groupe taxonomique	Station 1			14			15			7			8			16			3			17		
Profondeur	1,5			1,5			2,0			2,5			2,5			2,5			3,0			3,0		
	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.
ARTHROPODA																								
Insecta																								
Ephemeroptera																								
Ephemerellidae	0	-	-	1	0,33	0,3	0	-	-	0	-	-	2	0,67	0,7	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Ephemeridae	0	-	-	11	3,67	1,5	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,3	0	-	-
Leptophlebiidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Siphlonuridae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Odonata																								
Zygoptera																								
Coenagrionidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Libellulidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Anisoptera																								
Aeshnidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Cordulegastridae	1	0,33	0,3	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Megaloptera																								
Sialidae	1	0,33	0,3	0	-	-	0	-	-	3	1,00	0,6	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Trichoptera																								
Hydroptilidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Leptoceridae	0	-	-	1	0,33	0,3	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Limnephilidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Molannidae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Diptera																								
Chironomidae	11	3,67	1,2	64	21,33	5,8	18	6,00	3,1	15	5,00	3,2	1	0,33	0,3	5	1,67	1,20	17	5,67	2,0	22	7,33	1,2
Ceratopogonidae	0	-	-	3	1,00	1,0	0	-	-	5	1,67	0,9	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,3	2	0,67	0,3
Chaoboridae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Crustacea																								
Cladocera																								
Chydoridae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	4	1,33	0,9	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Amphipoda	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	2	0,67	0,3	0	-	-	0	-	-	0	-	-
MOLLUSCA																								
Pelecypoda																								
Sphaeriidae	8	2,67	1,8	0	-	-	0	-	-	1	0,33	0,3	1	0,33	0,3	1	0,33	0,33	4	1,33	0,9	3	1,00	0,6
Gastropodae	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
NEMATODA	0	-	-	15	5,00	2,5	0	-	-	9	3,00	1,2	0	-	-	0	-	-	0	-	-	5	1,67	1,2
ANNELIDA																								
Hirudinae	0	-	-	4	1,33	0,7	0	-	-	0	-	-	0	-	-	3	1,00	0,58	0	-	-	0	-	-
Oligochaeta	0	-	-	2	0,67	0,7	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
Total	21	7,00	2,7	101	33,67	7,1	18	6,00	3,1	33	11,00	5,5	10	3,33	2,0	9	3,00	1,73	23	7,67	2,4	32	10,67	0,3

*Nombre total d'organismes par 3 coups de benne Ponar.

Annexe 6. Abondance des organismes benthiques selon la station d'échantillonnage et la profondeur, 26 août 1994.

	Station																													
Groupe taxonomique	12,0			2,0			6,0			10,0			11,0			13,0			5,0			4,0			9,0			9,0		
Profondeur	0,5			1,0			1,0			1,0			1,0			1,0			1,1			1,3			1,5			1,5		
	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Ec.-T.
N		3,0			3,0			1,0			2,0			3,0			3,0			3,0			3,0			3,0			3,0	
ARTHROPODA																														
Insecta																														
Ephemeroptera																														
Ephemeridae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,5	0,5	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	
Odonata																														
Zygoptera																														
Libellulidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	
Anisoptera																														
Cordulegastridae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,5	0,4	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	
Megaloptera																														
Sialidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	-	-	
Trichoptera																														
Leptoceridae	1,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	-	-	-	-	
Molannidae	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	
Polycentropodidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	2,0	1,0	0,8	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	
Phryganeidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	
Diptera																														
Chironomidae	15,0	5,0	1,7	6,0	2,0	2,0	0,0	-	-	1,0	0,5	0,5	57,0	19,0	11,6	2,0	0,7	0,3	3,0	1,5	0,4	3,0	1,0	1,0	2,0	0,7	0,3	0,7	0,3	
Ceratopogonidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-		0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	
Crustacea																														
Cladocera																														
Chydoridae	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	4,0	2,0	0,0	2,0	0,7	0,7	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	
Amphipoda	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	1,0	0,5	0,5	0,0	-	-	0,0	-	-	10,0	5,0	1,6	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	
MOLLUSCA																														
Pelecypoda																														
Sphaeriidae	67,0	22,3	7,8	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	2,0	1,0	1,0	5,0	1,7	0,7	1,0	0,3	0,3	13,0	6,5	2,0	0,0	-	-	10,0	3,3	1,5	3,3	1,5	
NEMATODA	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	2,0	0,7	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	4,0	1,3	1,3	1,3	1,3	
ANNELIDA																														
Hirudinae	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	-	-	0,0	-	-	3,0	1,0	0,6	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	
Oligochaeta	0,0	-	-	2,0	0,7	0,7	0,0	-	-	0,0	-	-	2,0	0,7	0,7	2,0	0,7	0,7	0,0	-	-	0,0	-	-	3,0	1,0	0,6	1,0	0,6	
Total	84,0	28,0	9,3	11,0	3,7	2,3	1,0	-	-	10,0	5,0	2,9	70,0	23,3	12,7	8,0	2,7	0,9	29,0	9,7	5,3	4,0	1,3	0,9	20,0	6,7	0,9			

*Nombre total d'organismes par 3 coups de benne Ponar.

Annexe 6. (suite)

Groupe taxonomique	Station 1,0			14,0			15,0			7,0			8,0			16,0			3,0			17,0		
Profondeur	1,5			1,5			2,0			2,5			2,5			2,5			3,0			3,0		
	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.	Nb tot.*	Moy.	Err.-T.
N		3,0			3,0			3,0			3,0			3,0			3,0			0,0			3,0	
ARTHROPODA																								
Insecta																								
Ephemeroptera																								
Ephemeridae	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	16,0	5,3	3,9	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	-	-	-	0,0	-	-
Odonata																								
Zygoptera																								
Libellulidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	-	0,0	-	-
Anisoptera																								
Cordulegastridae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	-	0,0	-	-
Megaloptera																								
Sialidae	2,0	0,7	0,7	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	-	0,0	-	-
Trichoptera																								
Leptoceridae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	-	0,0	-	-
Molannidae	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	-	0,0	-	-
Polycentropodidae	0,0	-	-	4,0	1,3	0,7	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	-	0,0	-	-
Phryganeidae	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	-	0,0	-	-
Diptera																								
Chironomidae	18,0	6,0	1,2	16,0	5,3	0,9	15,0	5,0	2,1	21,0	7,0	0,6	15,0	5,0	3,6	14,0	4,7	0,7	-	-	-	11,0	3,7	0,9
Ceratopogonidae	0,0	-	-	13,0	4,3	1,7	2,0	0,7	0,7	0,0	-	-	0,0	-	-	4,0	1,3	0,7	-	-	-	3,0	1,0	0,6
Crustacea																								
Cladocera																								
Chydoridae	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	-	0,0	-	-
Amphipoda	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	-	0,0	-	-
MOLLUSCA																								
Pelecypoda																								
Sphaeriidae	12,0	4,0	1,7	4,0	1,3	0,9	14,0	4,7	1,2	0,0	-	-	6,0	2,0	2,0	7,0	2,3	0,3	-	-	-	8,0	2,7	1,5
NEMATODA	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	-	-	-	0,0	-	-
ANNELIDA																								
Hirudinae	0,0	-	-	8,0	2,7	1,5	12,0	4,0	2,1	0,0	-	-	2,0	0,7	0,7	5,0	1,7	0,9	-	-	-	6,0	2,0	1,5
Oligochaeta	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	0,0	-	-	1,0	0,3	0,3	-	-	-	0,0	-	-
Total	33,0	11,0	3,1	49,0	16,3	3,8	43,0	14,3	5,9	42,0	14,0	4,0	25,0	8,3	5,4	31,0	10,3	1,5	-	-	-	28,0	9,3	3,7

*Nombre total d'organismes par 3 coups de benne Ponar.

Annexe 7. Taille de la ponte et des œufs des Macreuses à front blanc du lac Malbaie.

Nid	Nb oeufs pondus	Nb oeufs éclos	Succès d'éclosion (%)	
1993				
1	7 ou +	nid abandonné		
				Date de découverte
1994				
2	7	5	71	1994-06-23
3	7	nid prédaté		1994-06-23
4	7	4	57	1994-06-23
5	8	8	100	1994-06-23
6	8	nid prédaté		1994-06-23
7	inconnu	nid prédaté		1994-06-23
8	7	7	100	1994-06-24
9	8	4	50	1994-06-24
10	6	6	100	1994-07-21
Total pour les nids non prédatés en 1994	43	34	79	
				Date de découverte
1995				
11	Inconnu	prédaté		30-mai
12	8	7*	88	09-juin
13	8	8	100	19-juin
14	7	6	86	22-juin
15	9	9	100	22-juin
16	7	7	100	22-juin
17	8	8	100	30-juin
18	Inconnu	prédaté		22-juin
Total pour les nids non prédatés en 1995	47	45	96	
Total	90	79	88	

*Tous les œufs étaient éclos mais un caneton était mort dans le nid.

Annexe 8. Relevés de végétation effectués aux sites des nids de Macreuse à front blanc au lac Malbaie en 1994 et 1995.

Type de mesure		nid 1	nid 2	nid 3	nid 4	nid 5	nid 6	nid 7	nid 8	nid 9	nid 10	nid 11	nid 12	nid 13	nid 14	nid 15	nid 16	nid 17
	Abies balsamea	80	60	80	75				80			60	95	75	75	100	50	
	Alnus sp																	
	Betula paperifera		15	80							<5							
	Chiogenes hispidula											40	5		<5		40	
	Cornus canadensis	1			5	5				1		10	<5				<5	
	Clintonia borealis					0	1											
	Dryopteris spinulosa					15		5										
	Dryopteris goldiana										15	20				5		
% recouvrement	Kalmia angustifolia				10		5											
	Ledum groenlandicum				25							70	5					
	Lichen	5																
	Linnaea borealis		10	30	20		5			1								
	Mousse	75	20	60	40		75		80	20	50	40	60	25	70	<5	75	80
	Oxalis montana	5	10			25					10						<5	5
	Picea mariana						100	75		1	40	40		20			50	100
	Ribes glandulosum	15				25	10				<5	20				<5		
	Rubus idaeus										5							
	Vaccinium (bleuet)		5				1											
	Abies balsamea	1,5	0,4	0,8	6,0				10,0	0,4		2,0	2,0	2,0	1,5	3,0	4,0	
	Alnus sp																	
	Betula paperifera		0,4	0,8							0,05							
	Clintonia borealis						0,1											
	Cornus canadensis	0,05			0,08	0,05				0,05		0,1	0,05				0,1	
2																		
	Dryopteris goldiana										0,15	0,3				0,3		
Quadrat 1m	Dryopteris spinulosa					0,5		0,2										
	Gaultheria procumbens																	
autour du nid:	Kalmia angustifolia				0,6		0,25											
	Ledum groenlandicum				0,4							0,1						
Hauteur moyenne	Lichen																	
(m)	Linnaea borealis									0,05								
	Mousse											40						
	Oxalis montana		0,05								0,05						0,05	0,05
	Picea mariana						10,0	13,0		0,3	12,0	2,0		2,0			0,7	10,0
	Ribes glandulosum	0,5				0,4	0,15				0,05	0,5				0,1		
	Rubus idaeus										0,12							
	Vaccinium sp		0,15			0	0,1											
	Fougère sp					0,5												

Annexe 9. Observations détaillées de rencontre entre deux ou plusieurs couvées de macreuses.

11 juillet a) Une couvée de 6 jeunes a rencontré une couvée de 3 jeunes. La première est repartie avec 7 jeunes et l'autre avec 2 jeunes.

b) Une femelle marquée (A) avec 7 jeunes a rencontré une couvée de 28 jeunes à 12h03. Les deux couvées se sont séparées sans échanger de jeunes mais la femelle (A) a menacé plusieurs jeunes de l'autre couvée. A 12h06 une autre couvée de taille indéterminée a nagé vers la couvée (A). Femelle (A) s'est montrée agressive envers ces jeunes et a même mordu un caneton. Quand les deux couvées se sont séparées, femelle (A) avait un jeune de plus (8).

À 12h55, femelle (A) se repose sur une roche avec sa couvée et se fait déranger par l'arrivée d'une femelle avec 13 jeunes. Femelle (A) a menacé quelques-uns uns des jeunes mais ne les a pas attaqués. À 13h00, femelle (A) se repose avec 9 jeunes. Elle a menacé brièvement l'un des jeunes mais celui-ci est demeuré au sein de la couvée. A 13h10, femelle (A) avait 12 jeunes autour d'elle. Elle s'est réveillée et a chassé 3 jeunes restant avec 9 jeunes. A 13h12, elle a menacé et mordu un de ses 9 jeunes.

A 14h20, la couvée de femelle (A) s'est mélangée à une couvée de 11 jeunes et est repartie avec 11 jeunes (2 de plus). Les deux couvées se sont mélangées encore et se sont alimentées ensemble. A 15h56, femelle (A) a été aperçue avec 9 jeunes.

7 juillet Une femelle (B) avec 5 jeunes rencontre une autre couvée (C) avec 22 jeunes. Les 5 jeunes se sont mélangés au groupe de 22. Leur femelle (B) s'est mise à vocaliser et à menacer plusieurs jeunes et semblait confuse. La femelle (C) n'a pas réagi.

Femelle (B) s'est finalement éloignée avec 6 jeunes en menaçant d'autres jeunes. Elle a aussi attaqué un des 6 jeunes. Les autres sont montés sur un billot de bois. La femelle (B) a alors attaqué l'un des canetons et l'a mordu, elle était très agitée. Elle est allée se reposer près des jeunes. Les jeunes de la couvée (C) se sont alors approchés et ont rejoint les jeunes sur le billot. Femelle (B) n'a pas réagi immédiatement mais a fait quelques menaces au hasard sans bouger. Femelle (C) n'a pas réagi et elle s'est éloignée du billot suivi de plusieurs femelles. Femelle (B)

est demeurée sur le billot avec 5 jeunes. La couvée (C) est retournée vers le billot et femelle (B) a essayé d'empêcher les jeunes de monter sur le billot. Finalement, elle est demeurée sur le billot avec 6 jeunes et les autres se sont éloignés.

Une autre couvée (D) de 7 jeunes est passée près de femelle (B) qui a chassé et mordu un des jeunes pendant environ 1 minute sans susciter de réaction de femelle (D). Les jeunes se sont mélangés, fin des observations.

Annexe 10. Direction, intensité du vent et endroit utilisé par les couvées dans les premiers jours suivant la période d'éclosion de Macreuse à front blanc au lac Malbaie en 1995.

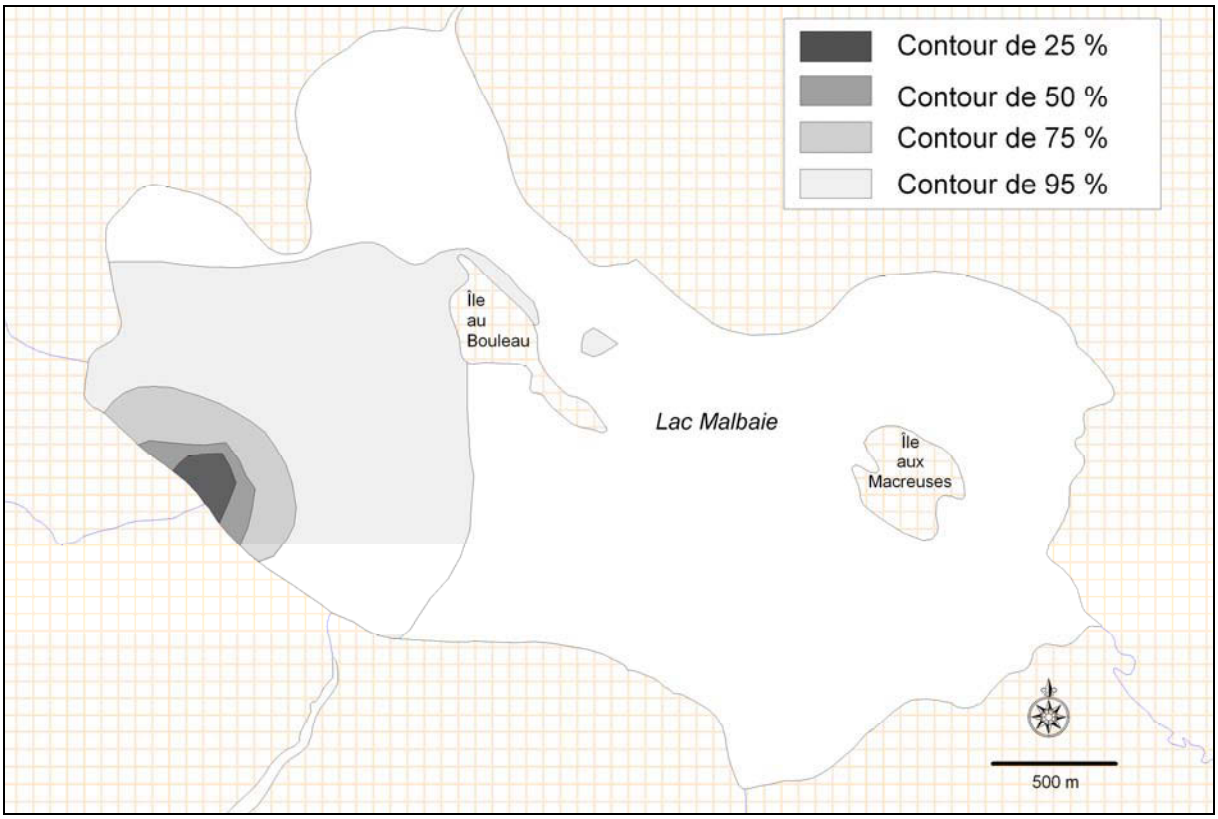
Juillet 1995	Direction du vent	Intensité du vent[a]	Éclosion	Endroit utilisé par la couvée[b]
2			nid f36[c]	baie nord du lac
4	sud	12-19	nid f13	est île bouleau
5	sud	6-11		
6	sud	12-29	nid f20	est île bouleau
7	sud-ouest	20-39	nid f35	est île bouleau
8	sud	12-19		
10	sud	12-19		
11	sud-ouest	12-29		
12	sud-ouest	6-11		
13	sud-ouest	20-29		
14	nord-ouest	2-5		
15	nord-ouest	12-29		
16	nord	6-11		
17	sud-est	20-39		
18	sud-est	6-19		

[a] Selon l'échelle de Beaufort : moins de 2=calme, comme un miroir ; 2-5=surface de l'eau ridée ; 6-11=petites vagues ; 12-19=quelques vagues avec écumes ; 20-29=vagues avec écume sont fréquentes ; 30-39=vagues longues avec écumes régulières ; 40-50=vagues importantes avec beaucoup d'écume.

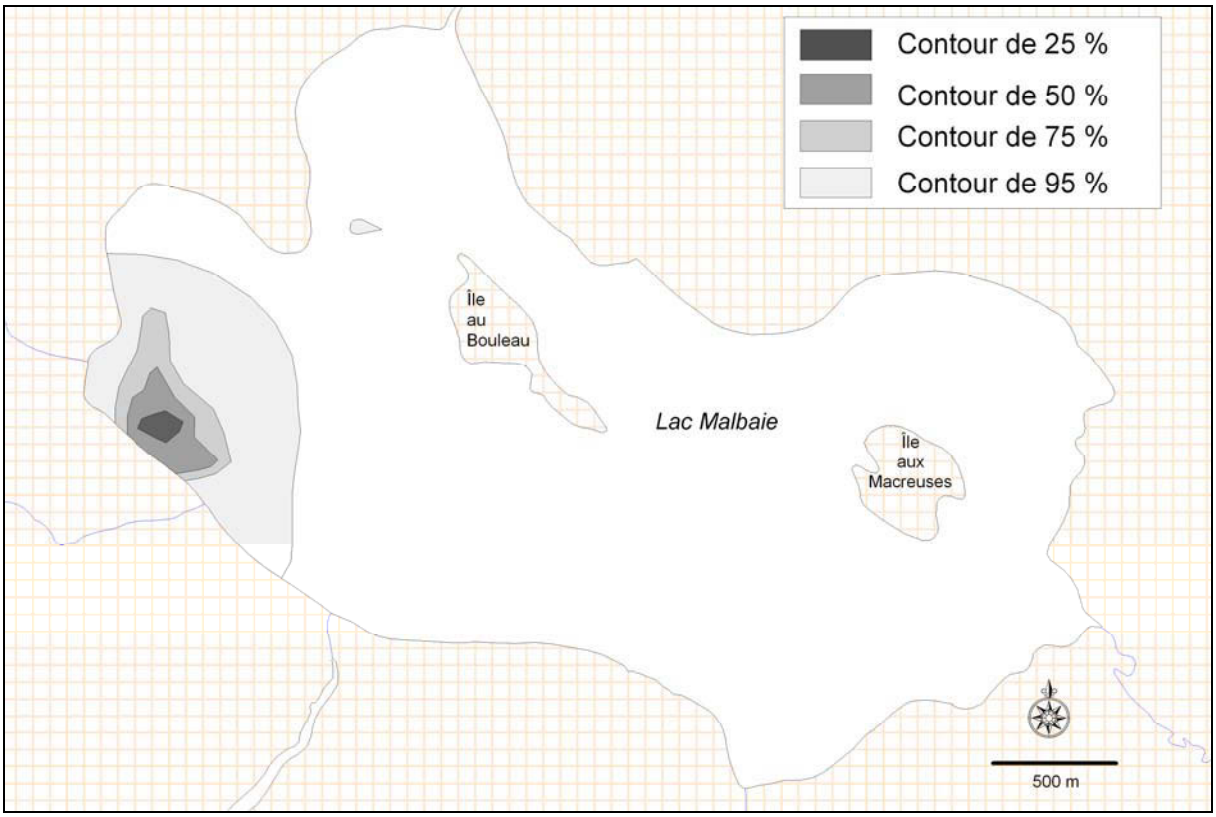
[b] Dans les jours qui suivent l'éclosion.

[c] Femelle qui a perdu sa couvée le 16 Juillet.

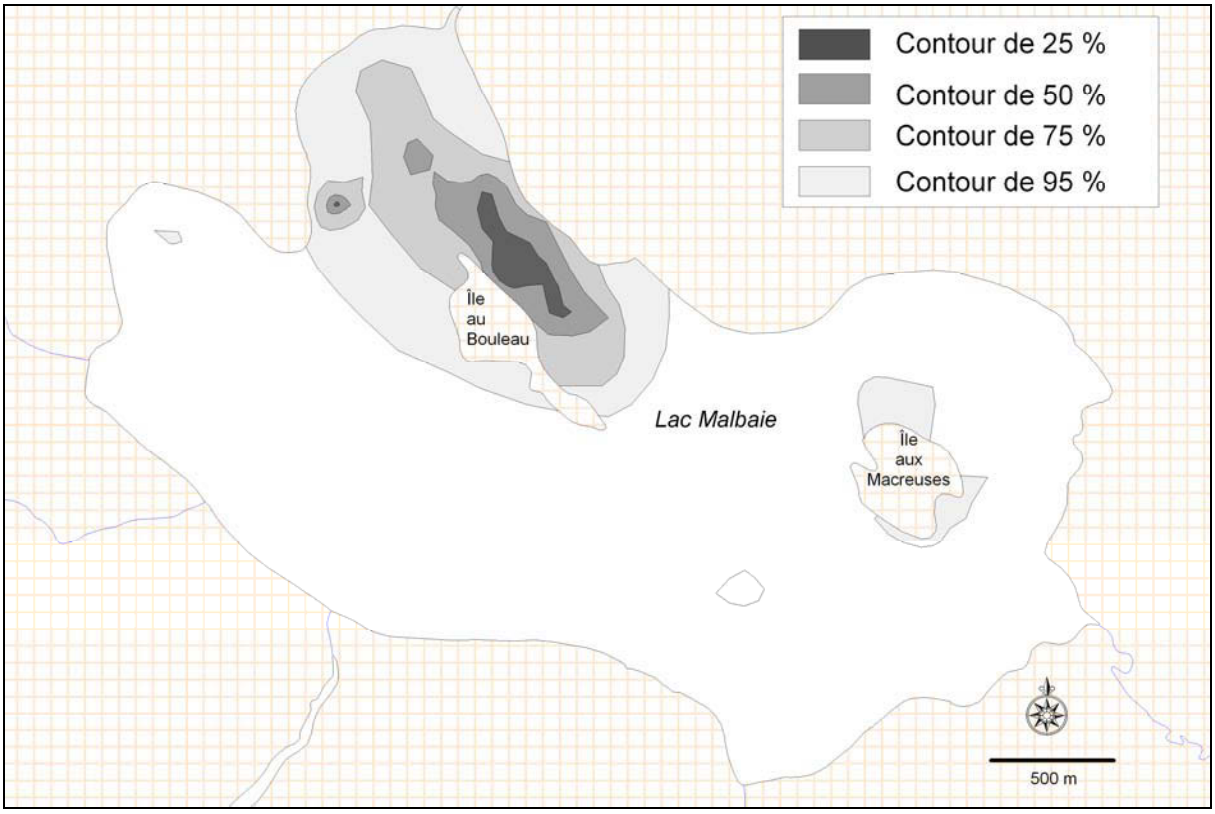
Annexe 11. Domain vitaux des couvées 1 à 7.



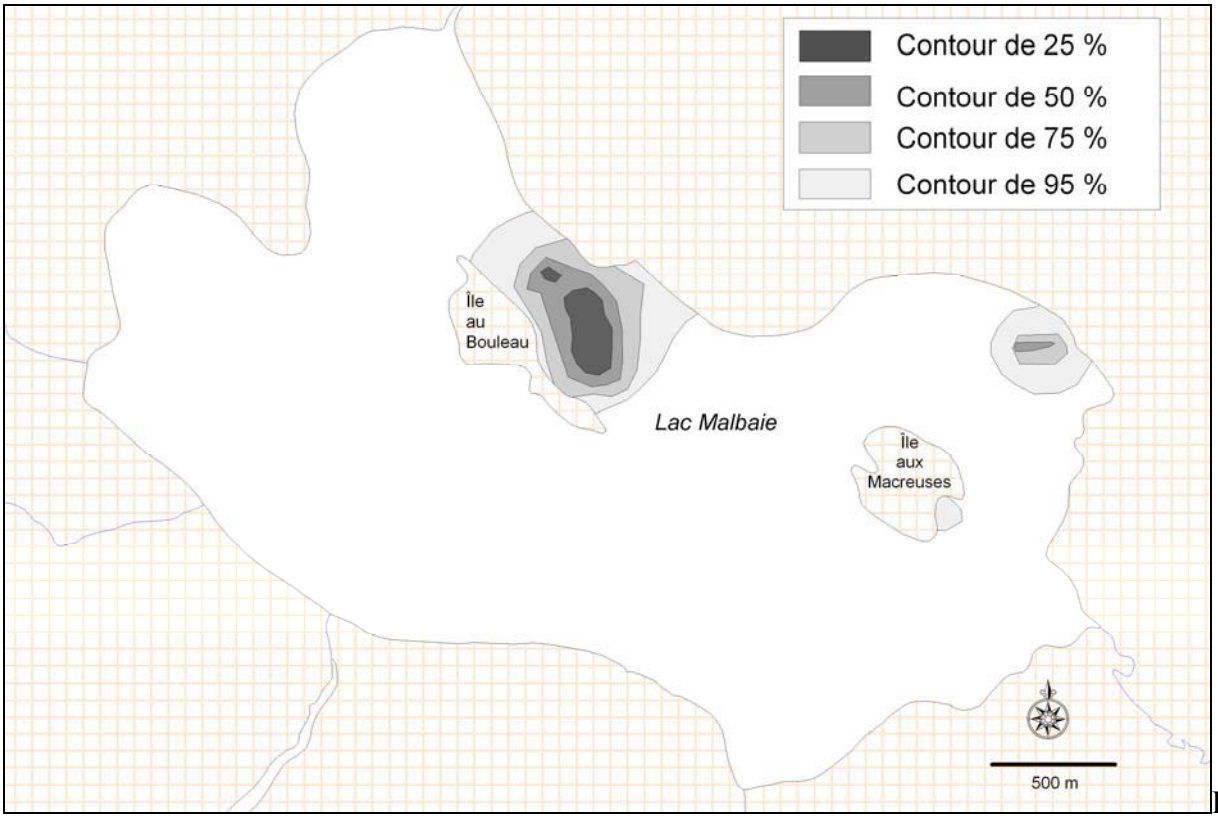
Domaine vital de la couvée 1.



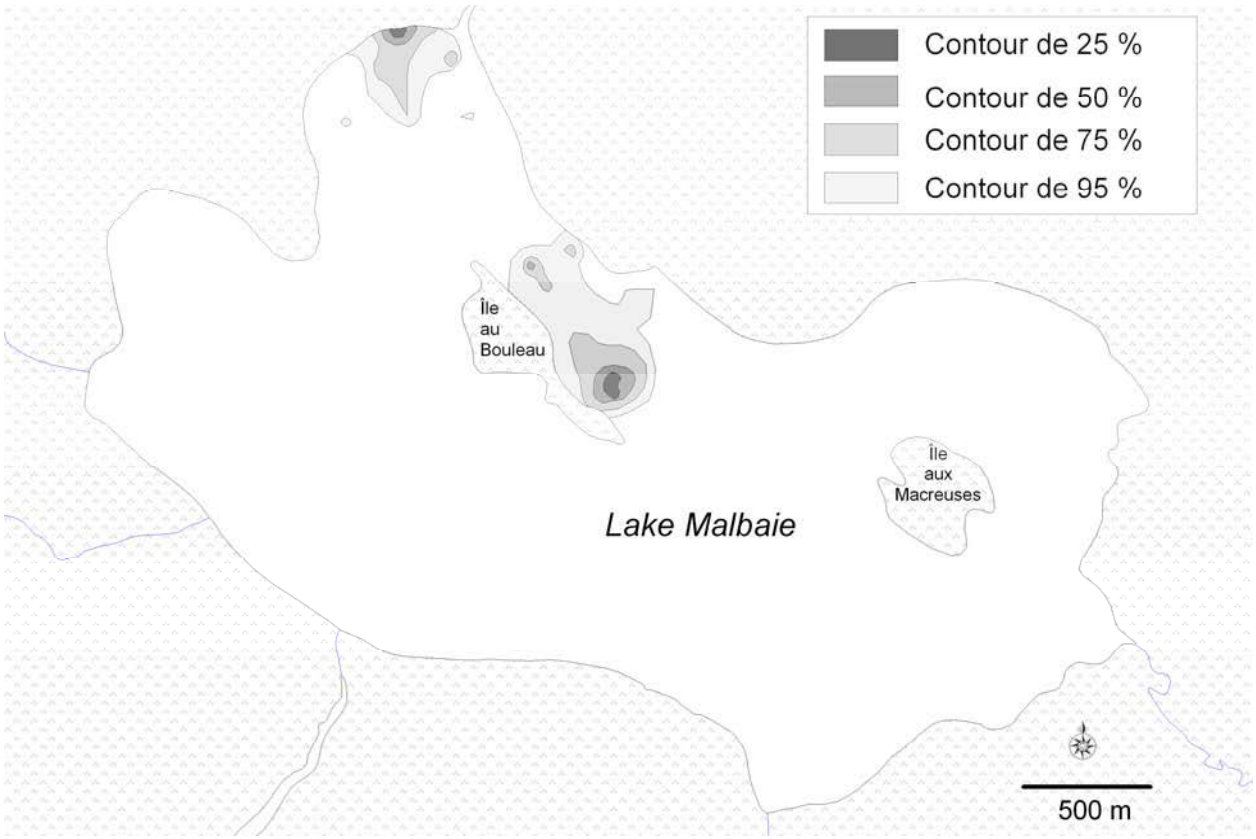
Domaine vital de la couvée 2.



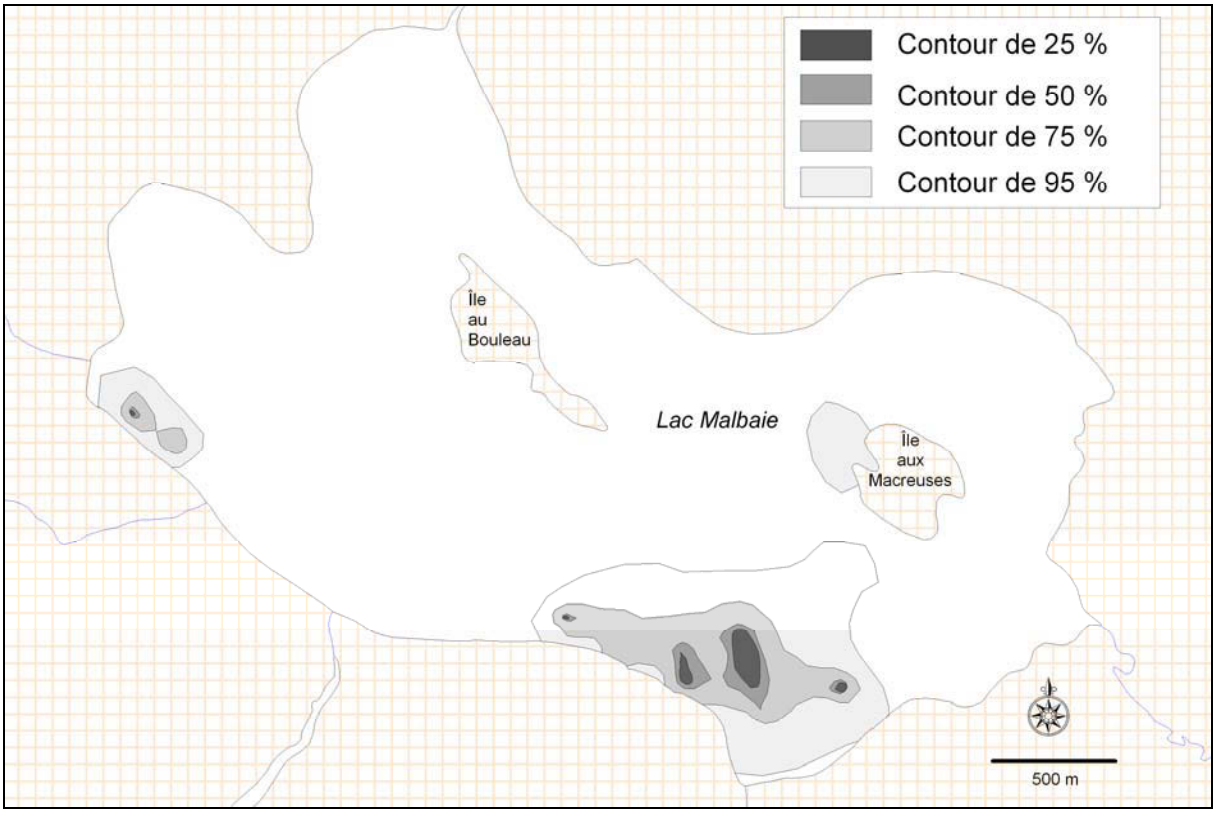
Domaine vital de la couvée 3.



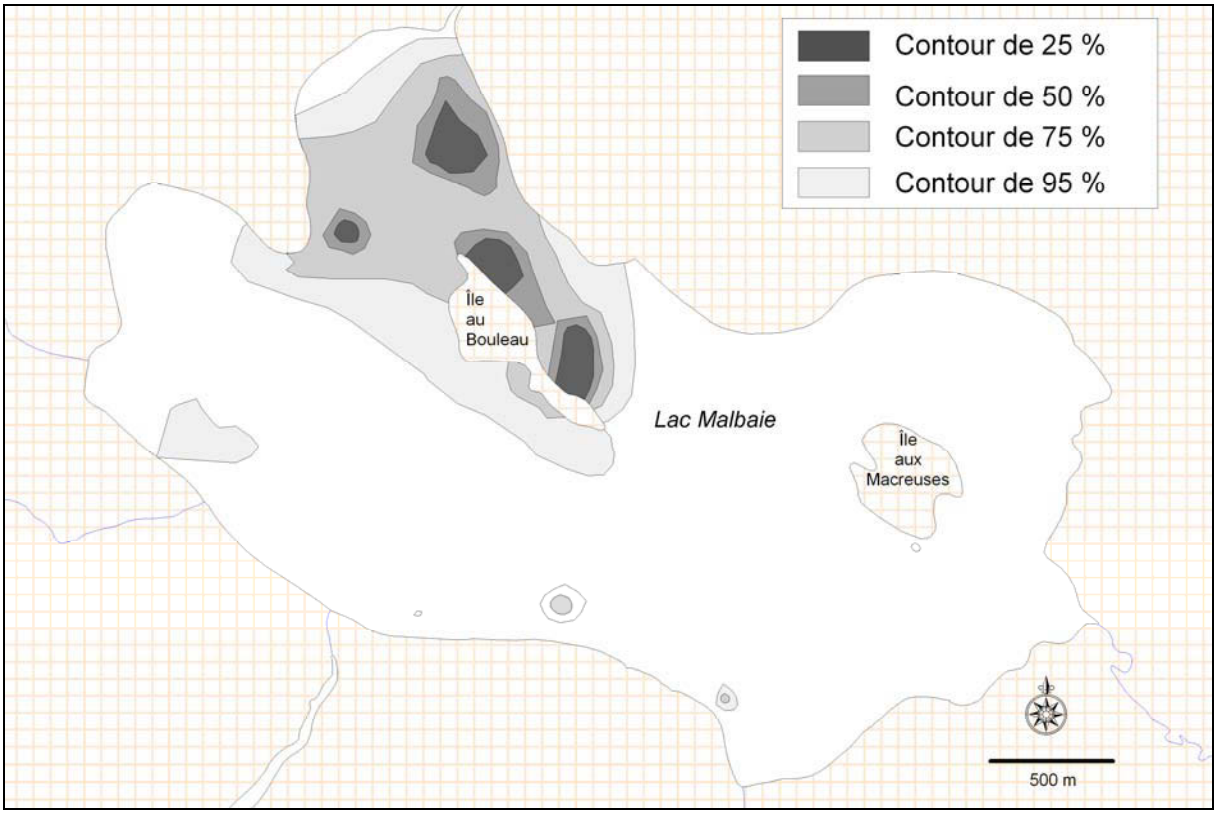
Domaine vital de la couvée 4.



Domaine vital de la couvée 5.

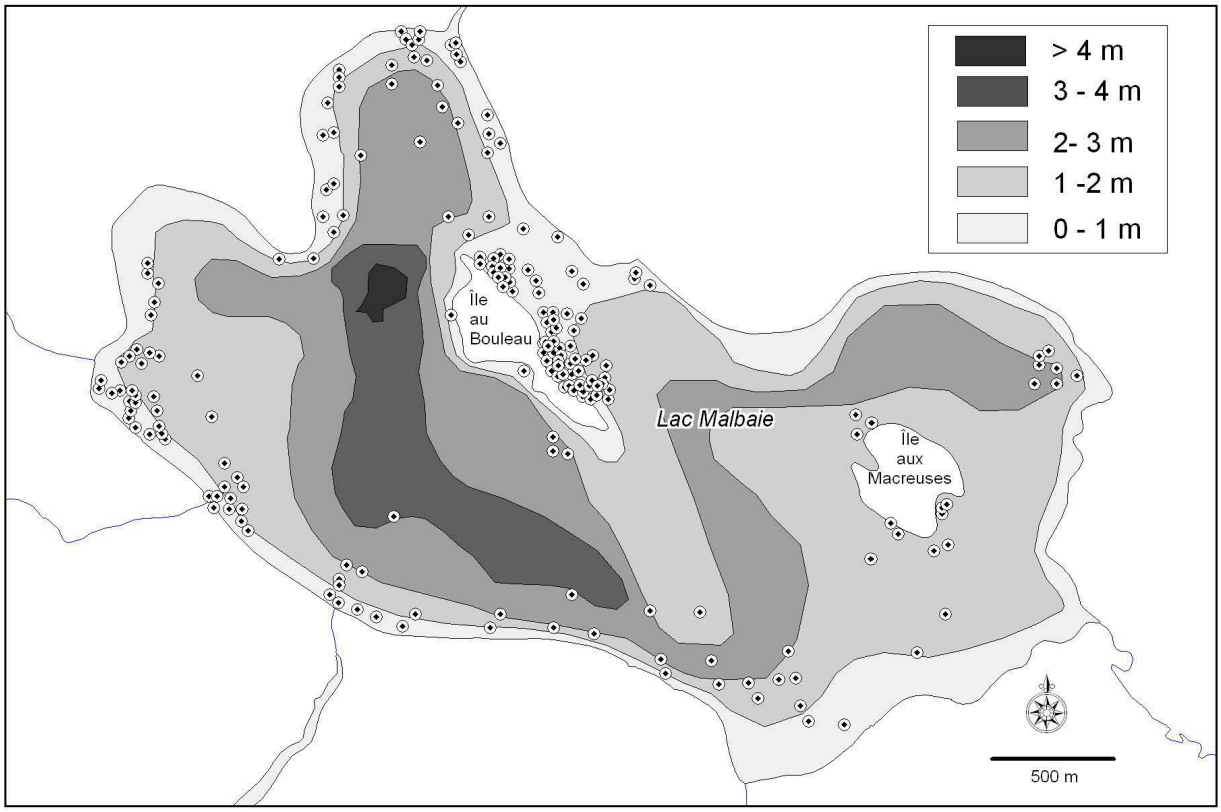


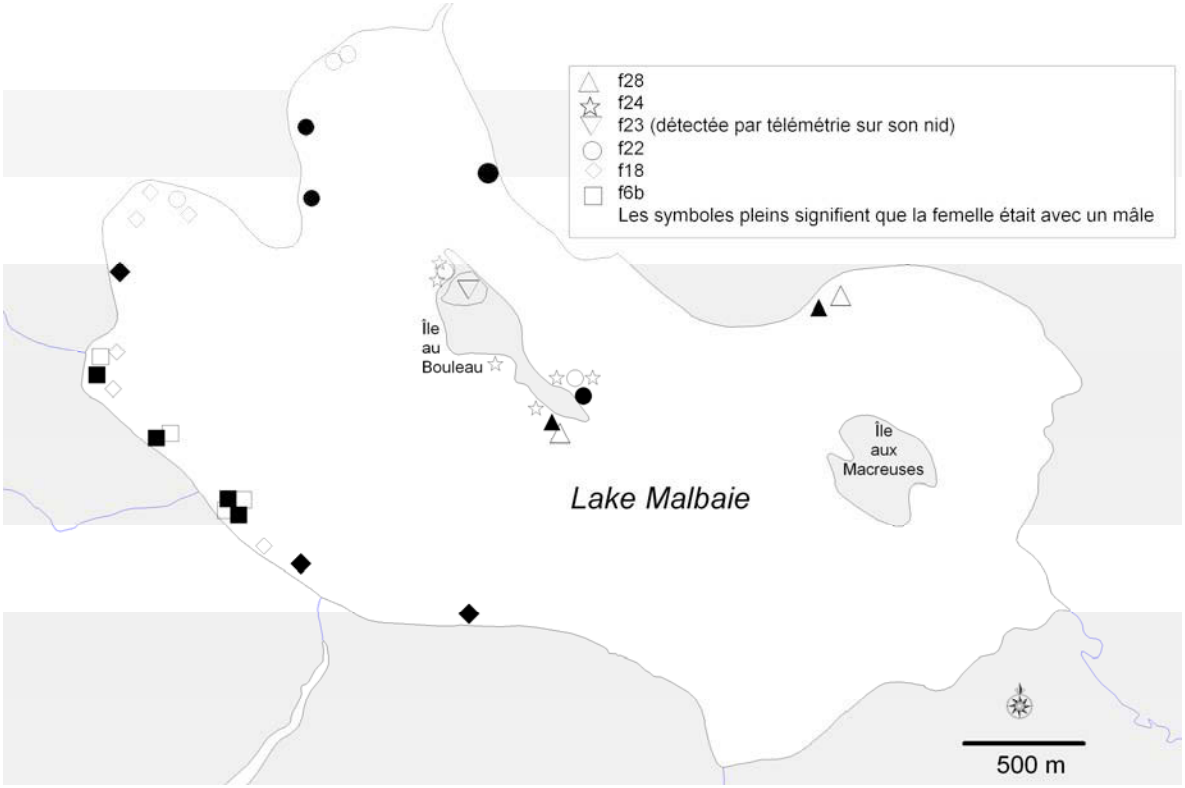
Domaine vital de la couvée 6.



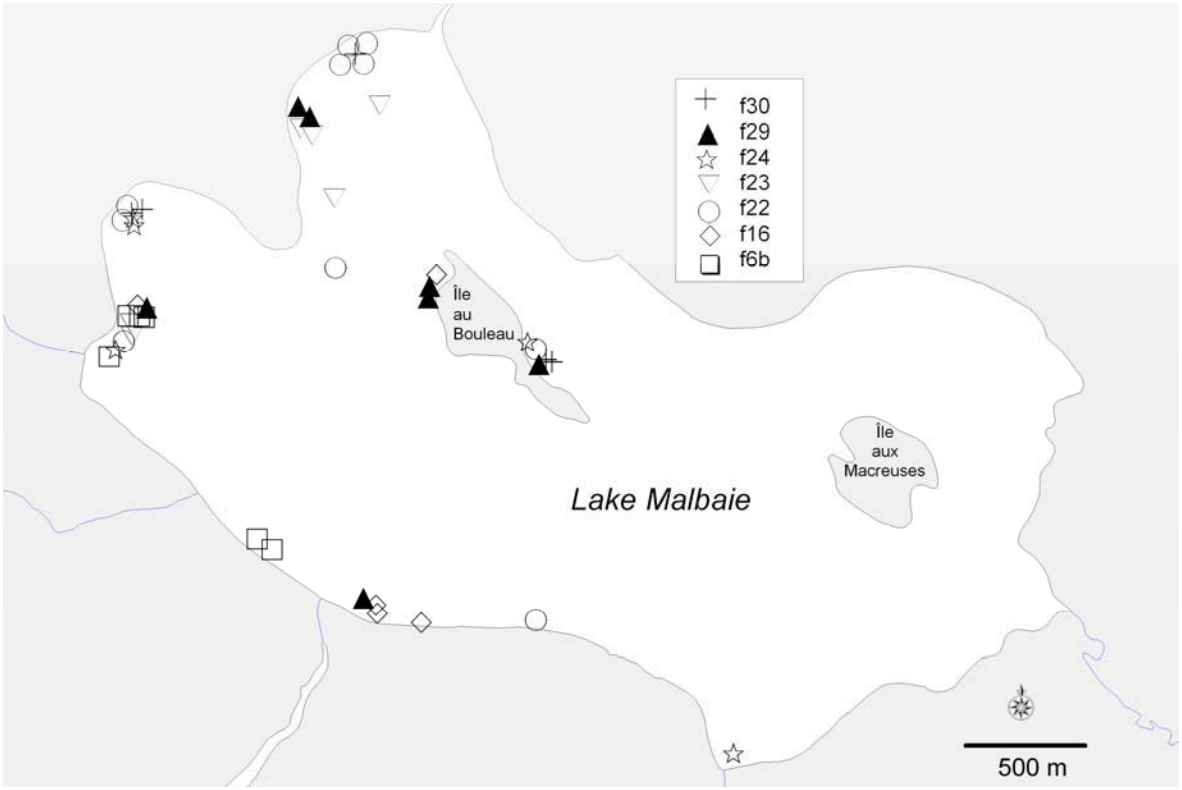
Domaine vital de la couvée 7.

Annexe 12. Position des femelles marquées sur le lac Malbaie.

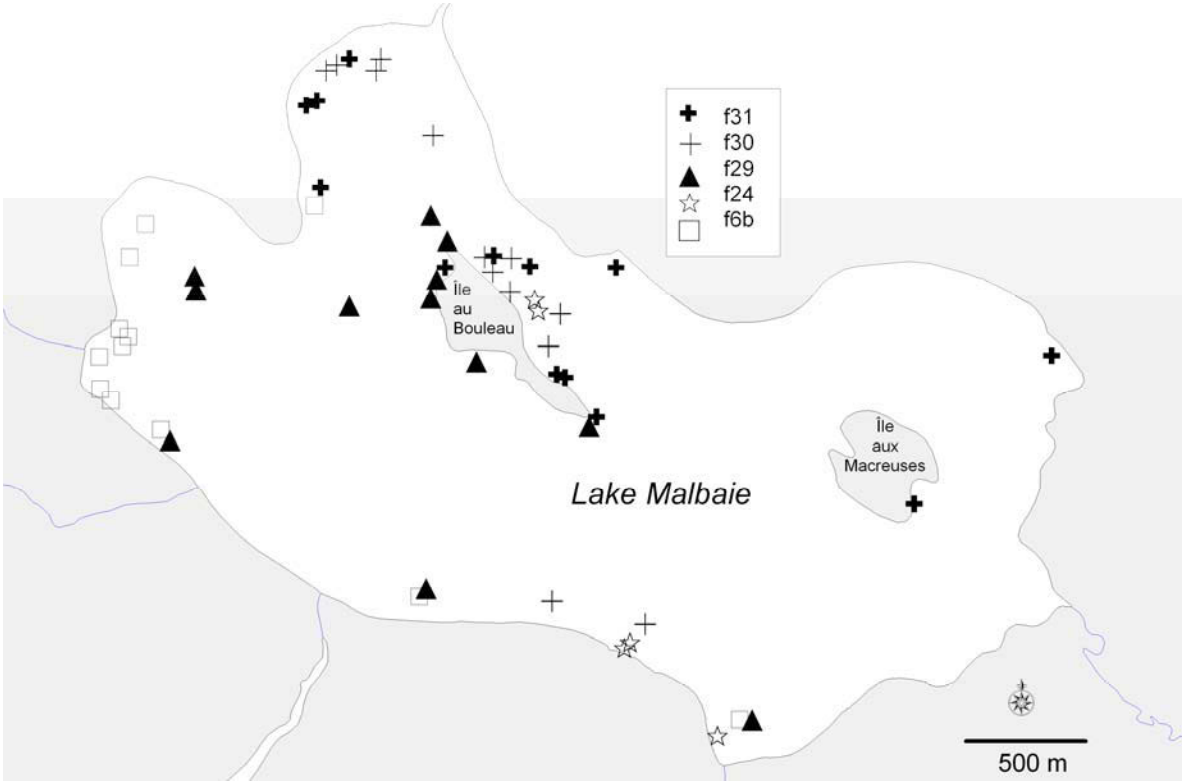




Position des femelles marquées non-reproductrices en période de couples, du 25 mai au 16 juin 1995.



Position des femelles marquées non-reproductrices en période d'incubation, du 17 juin au 3 juillet 1995.



Position des femelles marquées non-reproductrices en période de couvées, du 4 au 29 juillet 1995.

Annexe 13. Liste des publications scientifiques publiées à partir des résultats de la présente étude sur l'étude de l'écologie de la Macreuse à front blanc au lac Malbaie en 1994 et 1995.

Lesage, L., A. Reed & J.-P. L. Savard. 1997. Plumage development and growth of wild Surf Scoter *Melanitta perspicillata* ducklings. Wildfowl. 47:p198-203.

Lesage, L., J.-P. L. Savard & A. Reed. 1997. A simple technique to capture breeding adults and broods of Surf Scoters (*Melanitta perspicillata*). Canadian Field-Naturalist 111(4): 657-659.

Lesage, L., J.-P. L. Savard & A. Reed. 2008. Duckling survival and use of space by Surf Scoter (*Melanitta perspicillata*) broods. Écoscience, 15: 81-88.

Reed, A., Y. Aubry & E. Reed. 1995. Surf Scoter, Melanitta perspicillata, nesting in southern Québec. Canadian Field-Naturalist, 108: 364-365.

Savard, J.-P. L., D. Bordage and A. Reed. 1998a. Surf scoter (*Melannitta perspicillata*) In The birds of North America, no 363 (A. Poole & F. Gill, eds.). Academy of Natural Science, Philadelphia, and American Ornithologists' Union, Washington, D.C.

Savard, J.-P. L., A. Reed & L. Lesage. 1998. Brood amalgamation in Surf Scoters *Melanitta perspicillata* and other Mergini. Wildfowl. 49: 129-138.

Savard, J.-P. L., A. Reed & L. Lesage. 2007. Chronology of breeding and molt migration in Surf Scoters (*Melanitta perspicillata*). Waterbirds, 30: 223-229.

Savard, J.-P. L., A. Reed, Y. Aubry, A. Morrier L. Lesage & E. Reed. 1999. Time budget of Surf Scoters broods. *In* : Behaviour and ecology of sea ducks. R. I. Goudie, M. R. Peterson & G. J. Robertson eds. Occasional Paper number 100, Canadian Wildlife Service, pp. 21-26.

Annexe 14. Équipe de réalisation.

Chargé de projet	Alain Morrier[1]
Responsables de l'étude	Austin Reed[1]
	Jean-Pierre Savard[1]
	Michel Julien[2]
	Linda Rancourt[2]
Équipe de terrain	Louis Lesage[1]
	Eric Reed[1]
	Michel Laramée[1]
	Johanne Villeneuve[1]
	Jack Hughes[1]

---

[1] Service canadien de la faune (S.C.F.)
[2] Société d'énergie de la Baie James (S.E.B.J.)

Annexe 15. Résultats d'inventaires au Lac Malbaie en 1996.

Espèces	Date																										
	29-mai	30-mai	31-mai	03-juin	05-juin	07-juin	10-juin	12-juin	14-juin	17-juin	18-juin	20-juin	27-juin	01-juil	03-juil	05-juil	08-juil	10-juil	12-juil	01-juil	15-juil	17-juil	19-juil	25-juil	29-juil	31-juil	06-août
Macreuse à front blanc																											
Couples	47	63	61	68	58	49	49	50	32	25	21	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mâles seuls	19	18	12	5	15	13	18	16	16	28	29	16	1	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Femelles seules	15	5	10	7	16	10	10	8	14	19	30	25	42	48	44	58	54	51	54	60	63	64	63	38	5	9	3
Nombre de couvées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	6	11	12	7	5	8	10	7
Nombre de jeunes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	23	42	71	56	43	40	48	59	56
Total de mâles	66	81	73	73	73	62	67	66	48	53	50	31	4	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total de femelles	62	68	71	75	74	59	59	58	46	44	51	40	45	48	44	58	54	53	59	66	74	76	70	43	15	19	10
Total	**128**	**149**	**144**	**148**	**147**	**121**	**126**	**124**	**94**	**97**	**101**	**71**	**49**	**50**	**45**	**59**	**55**	**69**	**82**	**108**	**145**	**132**	**113**	**83**	**63**	**78**	**66**
Autres																											
Plongeon huart	5	6	6	8	7	5	5	5	5	13	6	5	4	4	8	11	8	7	3	3	2	4	6	3	3	4	2
Cormoran sp.																		1									
Bernache du Canada												30															
Canard sp.	10		2																								
Canard noir	8	4	7	2	3	5	5	2	4		12	3	3	11	17	17	9				4		10	8	14	1	11
Canard colvert																								1			
Macreuse brune	1									1	1	1															
Fuligule sp.	3																										1
Fuligule à colier			2							2																	
Garrot à œil d'or	21	6	11	7		5	3	4	4	6	6	6	6	6	3	13	13	15	3	15	16	14	12	55	3	24	118
Grand Harle																											14
Harle Couronné			1	1																							
Goéland sp.					1										3		2					3			2		
Goéland argenté	2					2	2	1	5		1				1	3		1		4	3						
Goéland à bec cerclé			1											1													
Mouette Bonnaparte																									2		1
Grand Héron		2				1		2	2			1			1		2				1		2		3		
Chevalier grivelé	5													2	1		1										
Buse à queue rousse				1		1							1														
Petite Buse	2					1							1														
Balbuzard pêcheur		1	1				1								2								1				
Martin-pêcheur d'Amérique		1																									
Grand Corbeau		2												2													
Total	**185**	**171**	**174**	**167**	**158**	**141**	**142**	**138**	**114**	**119**	**127**	**117**	**64**	**76**	**81**	**103**	**90**	**93**	**88**	**130**	**171**	**153**	**144**	**150**	**90**	**107**	**213**

Annexe 16. Mesures d'œufs trouvés dans 5 nids au Lac Malbaie en 1996.

	Nid	Œuf	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)
	19	1	60,8	45	65
		2	61,9	43,9	64
		3	62,5	45,5	69
		4	65,9	44,9	67
		5	62,3	44,3	65
		6	61,4	44,6	66
		7	61,7	44	65
Moyenne			**62,36**	**44,6**	**65,86**
Écart-type			**1,66**	**0,58**	**1,68**
	20	1	60,1	43,9	61
		2	61,6	43,7	61,5
		3	62,9	43,1	60,5
		4	61,8	43,4	61
		5	61,6	43,5	61
		6	61,1	43,7	60,5
		7	61,9	43,6	61,5
		8	59,6	44,2	62
		9	62,6	42,2	60
Moyenne			**61,47**	**43,48**	**61**
Écart-type			**1,07**	**0,57**	**0,61**
	21	1	63,9	45,4	69
		2	63,9	44,8	68
		3	62,2	44,9	65,5
		4	62,5	43,4	63
		5	62,1	45,1	66
		6	62	45,4	67
		7	63,9	45,1	68,5
		8	62	45,3	66
Nombre total		**8**	**502,5**	**359,4**	**533**
Moyenne			**62,81**	**44,93**	**66,63**
Écart-type			**0,91**	**0,65**	**1,94**
	22	1	66	43,7	69
		2	64,1	42,9	69
		3	65,3	43,5	61
		4	66,4	44,1	63
Moyenne			**65,4**	**43,53**	**65,5**
Écart-type			**1,01**	**0,5**	**4,12**
	23	1	59,2	45,2	63
		2	60,5	45	63
		3	63,2	43,7	62
		4	61,6	44,3	62
		5	61	44,4	62
		6	60,6	44,7	62,5
		7	61,2	44,1	61
		8	60,5	42,7	58
Moyenne			**60,96**	**44,24**	**61,69**
Écart-type			**1,13**	**0,8**	**1,62**

Annexe 17. Inventaire de couvées réalisé en 1996 au lac Malbaie.

Date	Heure	Femelle présente	Nombre de jeunes	Âge
07/10/96	7h58-10h01	oui	8	1A
		oui	6	1A
Total			**14**	
07/12/96	7h02-9h15	oui	3	1A
		oui	6	1A
		oui	6	1A
		oui	6	1A
		non	1	1A
		oui	1	1A
Total			**23**	
07/14/96	12h26-14h43	oui	5	1A
		oui	7	1A
		oui	6	1A
		oui	5	1A
		oui	4	1A
		oui	15	1A-B
Total			**42**	
07/15/96	7h15-9h15	oui	4	1A
		oui	14	1A
		oui	5	1A
		oui	2	1A
		oui	3	1A
		oui	19	1A-B
		oui	6	1A
		oui	3	1A
		oui	4	1A
		oui	5	1A
		oui	1	1A
		non	5	1A-B
Total			**71**	
07/17/96	7h01-9h15	oui	7	1A
		oui	6	1A
		oui	3	1A
		oui	3	1A
		oui	4	1A
		oui	4	1A
		oui	10	1A-B
		oui	3	1A
		oui	4	1A
		oui	4	1A
		oui	5	1A
		oui	3	1A
Total			**56**	

Date	Heure	Femelle présente	Nombre de jeunes	Âge
07/19/96	6h57-8h59	oui	5	1A
		oui	3	1A
		oui	15	1A-B
		non	2	1A
		oui	3	1A
		oui	1	1A
		oui	9	1A-B
		oui	5	1A
Total			**43**	
07/25/96	13h15-15h48	non	15	1B
		oui	11	1B
		oui	4	1B
		oui	4	1B
		oui	3	1B
		oui	3	1B
Total			**40**	
07/29/96	11h29-14h10	oui	3	1A
		oui	2	1C
		oui	11	1C
		oui	5	1C
		oui	4	!B
		oui	4	!B
		oui	16	1C
		oui	3	1B
Total			**48**	
07/31/96	10h04-12h20	oui	3	1A
		oui	10	1C
		oui	2	1C
		oui	11	1C
		oui	5	1B
		oui	3	1B
		oui	4	1B
		oui	17	1C
		oui	1	1B
		oui	3	1B
Total			59	
08/06/96	9h20-…	oui	9	1C-11A
		oui	9	1C-11A
		oui	3	1C-11A
		oui	5	11B-C
		oui	2	1B-C
		oui	17	11A
		oui	11	11A-B
Total			**56**	