

DIRECTION DE L'AMÉNAGEMENT DE LA FAUNE
RÉGION NORD-DU-QUÉBEC

Travaux de télémétrie effectués dans le cadre de
l'étude de caractérisation de l'habitat de reproduction du touladi
(*Salvelinus namaycush*) du lac Chibougamau en 2000 et 2001

Rapport scientifique



Direction de l'aménagement de la faune
Région Nord-du-Québec

**Travaux de télémétrie effectués dans le cadre de
l'étude de caractérisation de l'habitat de reproduction du touladi
(*Salvelinus namaycush*) du lac Chibougamau en 2000 et 2001**

Rapport scientifique

par

Sylvie Beaudet

Pascal Ouellet

Société de la faune et des parcs du Québec

Mai 2004

Référence à citer :

BEAUDET, S. et P. OUELLET, 2004. Travaux de télémétrie effectués dans le cadre de l'étude de caractérisation de l'habitat de reproduction du touladi (*Salvelinus namaycush*) du lac Chibougamau en 2000 et 2001. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune, région Nord-du-Québec. 54 p. et annexes.

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2006

ISBN : 2-550-46832-5

PARTICIPATION FINANCIÈRE



Corporation Les Ressources intégrées de Chibougamau



**Société de la faune et des parcs du Québec :
Faune-Forêt
Faune-Nature**



Conseil régional de développement de la Baie-James (CRDBJ)



**Hydro-Québec Production, Division administration et relation avec le milieu,
Direction régionale La Grande Rivière**



Municipalité de Chibougamau

TABLE DES MATIÈRES

	Page
ÉQUIPE DE RÉALISATION.....	iii
PARTICIPATION FINANCIÈRE.....	iv
TABLE DES MATIÈRES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES ANNEXES.....	viii
1. INTRODUCTION ET HISTORIQUE DU PROJET	1
2. MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	5
3. RÉSULTATS ET DISCUSSION	9
4. CONCLUSION	37
5. REMERCIEMENTS.....	41
6. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	43
ANNEXES.....	47

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1. Implantation des émetteurs - Suivi télémétrique des touladis géniteurs au lac Chibougamau en 2000.	14
Tableau 2. Suivi télémétrique mobile des touladis géniteurs au lac Chibougamau en 2000.	17
Tableau 3. Implantation des émetteurs - Suivi télémétrique des touladis géniteurs au lac Chibougamau en 2001.	20
Tableau 4. Suivi télémétrique mobile des touladis géniteurs au lac Chibougamau en 2001.	22
Tableau 5. Suivi télémétrique des touladis géniteurs à la station fixe d'Henderson 1 au lac Chibougamau en 2001.	29
Tableau 6. Suivi télémétrique des touladis géniteurs à la station fixe d'Henderson 2 au lac Chibougamau en 2001.	30

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1. Carte générale du lac Chibougamau.....	3
Figure 2. Localisation des marquages et des repérages téléométriques - lacs Chibougamau et aux Dorés en 2000.....	10
Figure 3a. Circuit de repérage téléométrique effectué en bateau au lac Chibougamau en 2000	15
Figure 3b. Circuit de repérage téléométrique effectué par hélicoptère au lac Chibougamau en 2000.....	16
Figure 4. Localisation des marquages et des repérages téléométriques effectués en aéronef et en embarcation au lac Chibougamau en 2001.....	23
Figure 5. Localisation des stations fixes de télémétrie pour le suivi des touladis géniteurs au lac Chibougamau en 2001.....	27
Figure 6. Station 1 (site Henderson 1). Émetteur #157 110 code 1	32
Figure 7. Station 2 (site Henderson 2). Émetteur #157 130 code 1	34
Figure 8. Localisation des frayères inventoriées au lac Chibougamau	39

LISTE DES ANNEXES

	Page
Annexe 1. Touladi géniteur du lac Chibougamau muni d'un émetteur	47
Annexe 2. Fiches d'implantation des émetteurs des touladis géniteurs	51
Annexe 3. Photos des repérages téléométriques en 2000 et 2001	63

1. INTRODUCTION ET HISTORIQUE DU PROJET

En 1999, la Société de la faune et des parcs du Québec, en collaboration avec la corporation Les Ressources intégrées de Chibougamau inc., a débuté des études sur le lac Chibougamau, d'une superficie de 210 km², situé à environ 6 km au sud du 50^e parallèle (49° 50' N, 74° 15' O) et à proximité de la municipalité de Chibougamau. Cette étude a pour objectifs de documenter les populations de poissons sportifs présentes tels le doré jaune (*Stizostedion vitreum*), le touladi (*Salvelinus namaycush*), le grand brochet (*Esox lucius*) et l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) et d'évaluer l'offre et la demande dans le cadre d'un projet de création d'une aire faunique communautaire. Les activités prévues afin de répondre à ces objectifs sont en ordre chronologique : une diagnose de la population de doré jaune (1998), une diagnose de la population de touladi (1999) et une enquête sur la pêche sportive au lac Chibougamau (1999-2000). Située en territoire libre et étant très accessible, l'activité humaine y est très importante. De plus, la présence de deux pourvoiries, d'un camping, de camps de villégiature et de campements autochtones confirme que le lac est très fréquenté et très exploité. D'un autre côté, l'exploitation forestière se concentre surtout dans l'est et au sud du lac Chibougamau. L'exploitation minière y est également développée de manière plus importante dans le nord et à l'ouest du lac (figure 1).

Suite aux résultats obtenus lors de la diagnose de l'état de la population de touladis, soit un faible nombre de touladis récoltés (49) et un faible pourcentage de jeunes touladis dans la récolte, une problématique au niveau de la population, et plus précisément en ce qui a trait au recrutement des touladis, fut soulevée. Parallèlement, le ministère de l'Environnement du Québec (MENV) a confirmé des résultats inquiétants de contamination de certaines espèces de poissons, suite aux analyses effectuées sur des échantillons de chair prélevés sur des spécimens récoltés lors des deux dernières diagnoses. En effet, les analyses ont révélé des taux de concentration élevés en métaux de plusieurs types. Le lac Chibougamau et son voisin en aval, le lac aux Dorés, sont donc depuis longtemps le théâtre d'une exploitation minière intensive. En conséquence, plusieurs digues et parcs à résidus miniers sont présents sur les rives de ces derniers. Il se trouve que ces digues se situent près des plus beaux habitats à touladi (fosses) du lac, que le substrat (granulométrie) et que la pente de la berge de ces digues sont également adéquats pour l'espèce.

Dans le but de documenter cette problématique et de trouver la ou les raisons du faible potentiel de touladis et de son recrutement qui semble déficient, un projet de suivi télémétrique de touladis géniteurs fut réalisé en 2000 et poursuivi en 2001 pour localiser, dénombrer et caractériser les sites de reproduction de l'espèce visée. Un des grands objectifs spécifiques de ce projet était donc de vérifier l'hypothèse suivante : les digues des parcs à résidus miniers et des sites à leurs proximités pourraient être utilisées comme site de reproduction par le touladi. La contamination plus élevée, diagnostiquée par le MDDEP, près des digues pourrait avoir un impact sur le taux de survie des œufs et par le fait même sur la population de touladis du lac Chibougamau.

La présente étude a pour but de décrire les travaux de télémétrie effectués dans le cadre de l'étude de caractérisation de l'habitat de reproduction du touladi au lac Chibougamau, en 2000 et 2001, et de valider l'hypothèse décrite précédemment. Elle est également une suite logique au projet de caractérisation préliminaire de l'habitat de reproduction du touladi (*Salvelinus namaycush*) du lac Chibougamau qui a été réalisé au printemps 2001 par la corporation Les Ressources intégrées de Chibougamau inc., en collaboration avec la Société de la faune et des parcs du Québec.

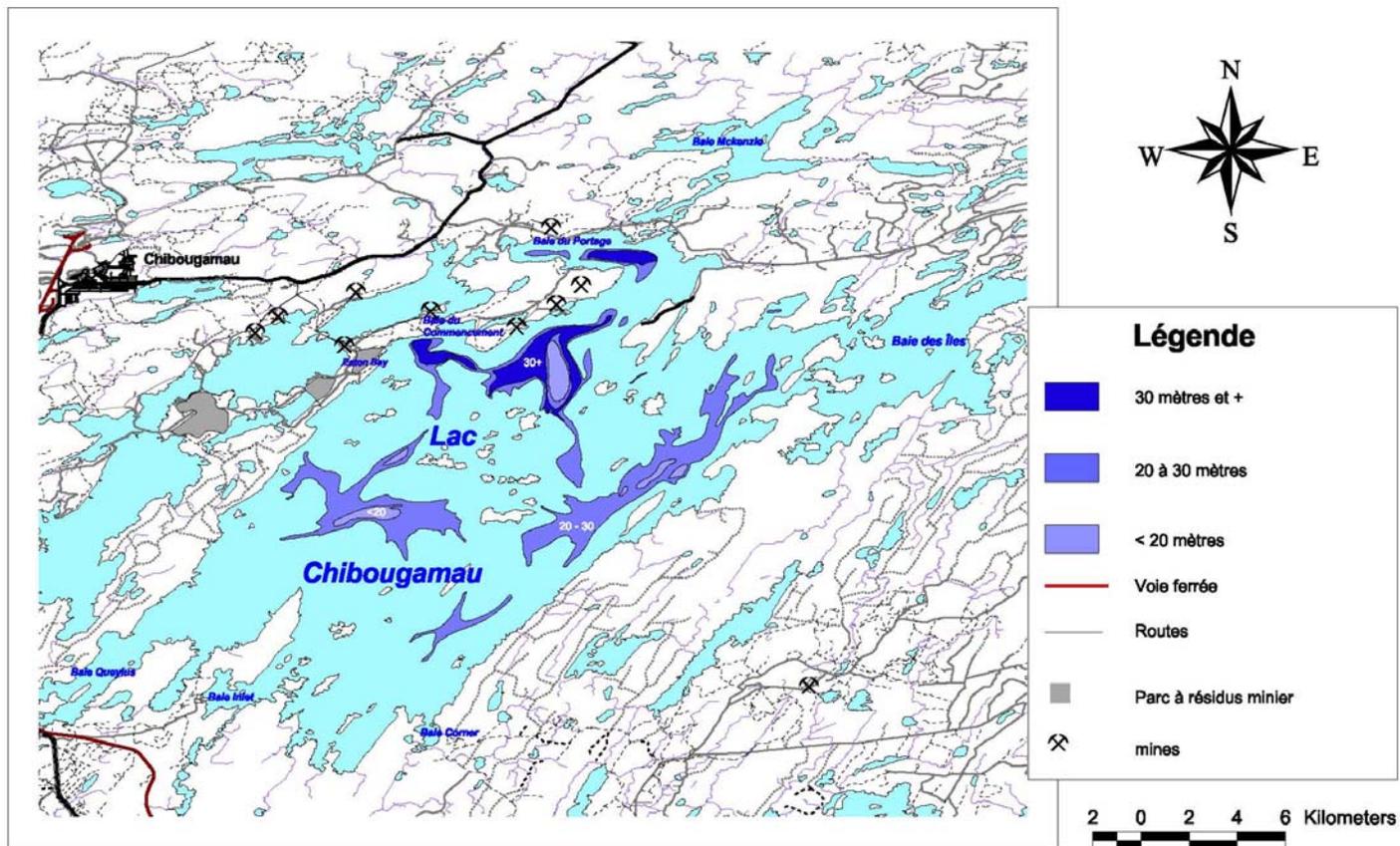


Figure 1. Carte générale du lac Chibougamau.

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Deux méthodes furent utilisées pour le suivi télémétrique des touladis géniteurs au lac Chibougamau, soit le suivi télémétrique mobile (en 2000 et 2001) et celui à l'aide de stations fixes (en 2001 seulement).

Dans les deux cas, la première étape consistait à capturer des touladis géniteurs dans le but de leur implanter des émetteurs. Les 32 émetteurs utilisés dans la campagne de capture et de marquage réalisée en 2000 étaient de marque A.T.S, non codés, de fréquences variant entre 156.010 à 156.301 Mhz (25 émetteurs) d'une durée de 130 jours, et des émetteurs Lotek MCFT-3BM codés de fréquences variant entre 158.010 à 158.070 Mhz (7 émetteurs). Pour la campagne de capture et de marquage effectuée en 2001, des émetteurs Lotek MCFT-7A codés de fréquences variant entre 157.110 à 157.150 Mhz (10 émetteurs) d'une durée de 147 jours, furent utilisés.

Les touladis géniteurs de taille égale ou supérieure à 450 mm ont été capturés avec des filets maillants multifilaments d'une hauteur de 1,8 m et d'une longueur de 60 m composés de mailles de 5,1 cm (longueur étirée) et à coefficient de montage de 25 %. Ces derniers ont été posés dans les fosses du lac avant la déstratification thermique. Étant donné la rareté des captures de touladis, tous les filets ont passé la nuit complète à pêcher. Les touladis capturés ont été placés dans un bac contenant un mélange d'eau, d'alcool et de clous de girofle afin de les anesthésier. Une fois le touladi anesthésié (un touladi à la fois), l'émetteur a été implanté dans l'estomac à l'aide d'un tube d'insertion en gardant un minimum de 15 cm d'antenne à l'extérieur de la bouche (annexe 1).

Lors de la capture, le sexe et l'état de maturité des poissons ont été vérifiés par des pressions abdominales (Benoît & Lamoureux, 1995). Ensuite, les touladis ont été déposés dans un bac de récupération avec eau et oxygène jusqu'à ce qu'ils retrouvent leur équilibre et leur vigueur pour finalement être relâchés dans le lac. Le récepteur doit être en mode de fonctionnement tout au long des opérations pour valider la bonne réception des signaux des émetteurs. En plus de l'implantation des émetteurs, les manipulations des spécimens consistaient également à les mesurer et à les marquer avec une étiquette spaghetti apposée dans le dos du poisson. Finalement la nageoire

adipeuse des touladis géniteurs a aussi été poinçonnée. D'autres données telles la localisation du site de marquage et de relâche, la fréquence de l'émetteur, la date et l'heure de l'implantation, la profondeur et la température de l'eau, ont été notées (annexe 2).

Le suivi télémétrique mobile s'est effectué en embarcation, en avion et en hélicoptère. La détection des touladis géniteurs marqués a été faite avec un récepteur Lotek modèle W5 (fréquences 155.000 à 159.000 Mhz), un récepteur Communication Specialist modèle R-1000 (fréquences 148.000 à 174.000 Mhz) et des antennes de type yagi à quatre éléments et de marque Cushcraft modèle P 158-4 (fréquences 154.000 à 158.500 Mhz). À noter que l'avion n'a pas été utilisé en 2000. Les efforts de détection en embarcation se sont surtout concentrés de soir et de nuit entre 17 h 30 et 2 h. Le repérage télémétrique aérien s'est réalisé de jour et à l'approche de la période de fraye du touladi. Le suivi par voie aérienne permet la détection et la localisation de tous les géniteurs marqués à l'intérieur d'une même sortie et aide grandement lors de la planification de la pose des filets maillants installés pour capturer des concentrations de touladis géniteurs à des fins d'identification et de confirmation de sites de reproduction. Il est important de préciser que les filets maillants posés pour cette activité doivent être levés régulièrement (un délai maximum de 2 heures de pêche consécutive) afin d'éviter toute mortalité des touladis géniteurs.

Le suivi télémétrique fixe s'est effectué en installant une station comprenant un récepteur Lotek modèle W16SD (fréquences 155.000 à 159.000 Mhz) et trois antennes de type yagi de marque Cushcraft modèle P 158-4 (fréquences 154.000 à 158.500 Mhz). Ces antennes étaient installées en angle l'une par rapport à l'autre et reliées au récepteur. Ce type de récepteur (Lotek W16SD) est muni de la capacité d'emmagasiner les détections captées par les antennes et de garder en mémoire la date et l'heure, la fréquence ainsi que le code et la puissance du signal.

Afin de déterminer la portée de la réception de l'installation, une calibration a été effectuée à l'aide d'un émetteur positionné à différentes profondeurs, distances et orientations connues, par rapport à la station. Cette calibration sert également à l'interprétation des données et bien sûr à vérifier si tout fonctionne adéquatement.

Deux stations fixes de télémétrie ont ainsi été installées près des digues d'anciens sites miniers (parcs à résidus) appelé Henderson 1 et Henderson 2. Rappelons que ces stations avaient pour objectif de documenter ou de valider l'utilisation des digues des parcs à résidus miniers comme sites de reproduction du touladi (annexe 3).

En terminant, mentionnons que le but ultime du suivi télémétrique, effectué parallèlement avec les pêches aux filets maillants, est d'identifier les sites de concentration de touladis géniteurs. Ces résultats serviront ensuite à la validation, et finalement à la caractérisation en plongée subaquatique, des sites de reproduction confirmés par toutes ces activités.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats seront présentés par année, soit pour 2000 et ensuite pour 2001. Pour l'année 2000, seul le suivi mobile a été effectué. Le suivi télémétrique réalisé en 2001 comprendra deux volets soit le suivi mobile et le suivi fixe (station télémétrique fixe).

En **2000**, 32 émetteurs ont été implantés dans l'estomac des touladis géniteurs. Vous trouverez, à la figure 2, la localisation des sites de marquage des touladis. Les efforts de pêche ont été exclusivement concentrés dans les fosses du lac Chibougamau, qui se trouvent majoritairement au nord-ouest du plan d'eau. Les filets maillants étaient posés dans les fosses, au fond du lac et à des profondeurs variant entre 17 et 41 mètres (figure 1). Le détail des informations recueillies lors de la capture des touladis et de l'implantation des émetteurs est disponible au tableau 1. Sur la totalité des émetteurs implantés cette année-là, 18 l'ont été dans la baie du Portage et 14 dans la baie du Commencement du lac Chibougamau (voir la carte générale du lac à la figure 1). L'implantation des émetteurs a eu lieu du 13 au 22 septembre 2000 avec des températures d'eau variant entre 15,4 et 13,5 °C. La longueur à la fourche des géniteurs marqués variait entre 510 et 780 mm. Soixante-deux nuits-filets totalisant 849 heures d'effort de pêche furent nécessaires pour capturer 55 touladis, dont 32 géniteurs. En ce qui concerne les autres touladis de cette récolte, 18 étaient trop petits et 5 sont morts. Nous pouvons constater en comparant les heures de pêche versus le nombre de captures que le succès de pêche et la densité de touladis sont faibles.

Le suivi télémétrique mobile de ces géniteurs s'est déroulé du 27 septembre au 16 octobre 2000 inclusivement. La température de l'eau durant cette période a oscillé entre 11,4 et 7,5 °C. Les efforts se sont concentrés de soir et de nuit et quelque peu de jour. La figure 3a illustre les circuits de repérage télémétrique effectués (de soir et de nuit) en embarcation au lac Chibougamau en 2000. Les efforts déployés pendant la journée font généralement référence au suivi télémétrique effectué en hélicoptère les 8 et 9 octobre 2000. La figure 3b montre les lignes de vol effectuées lors de ces deux sorties aériennes. Le tableau 2 présente les détails du suivi télémétrique mobile en embarcation et en hélicoptère des touladis géniteurs au lac Chibougamau en 2000. Nous avons observé que les touladis géniteurs parcouraient de longues distances

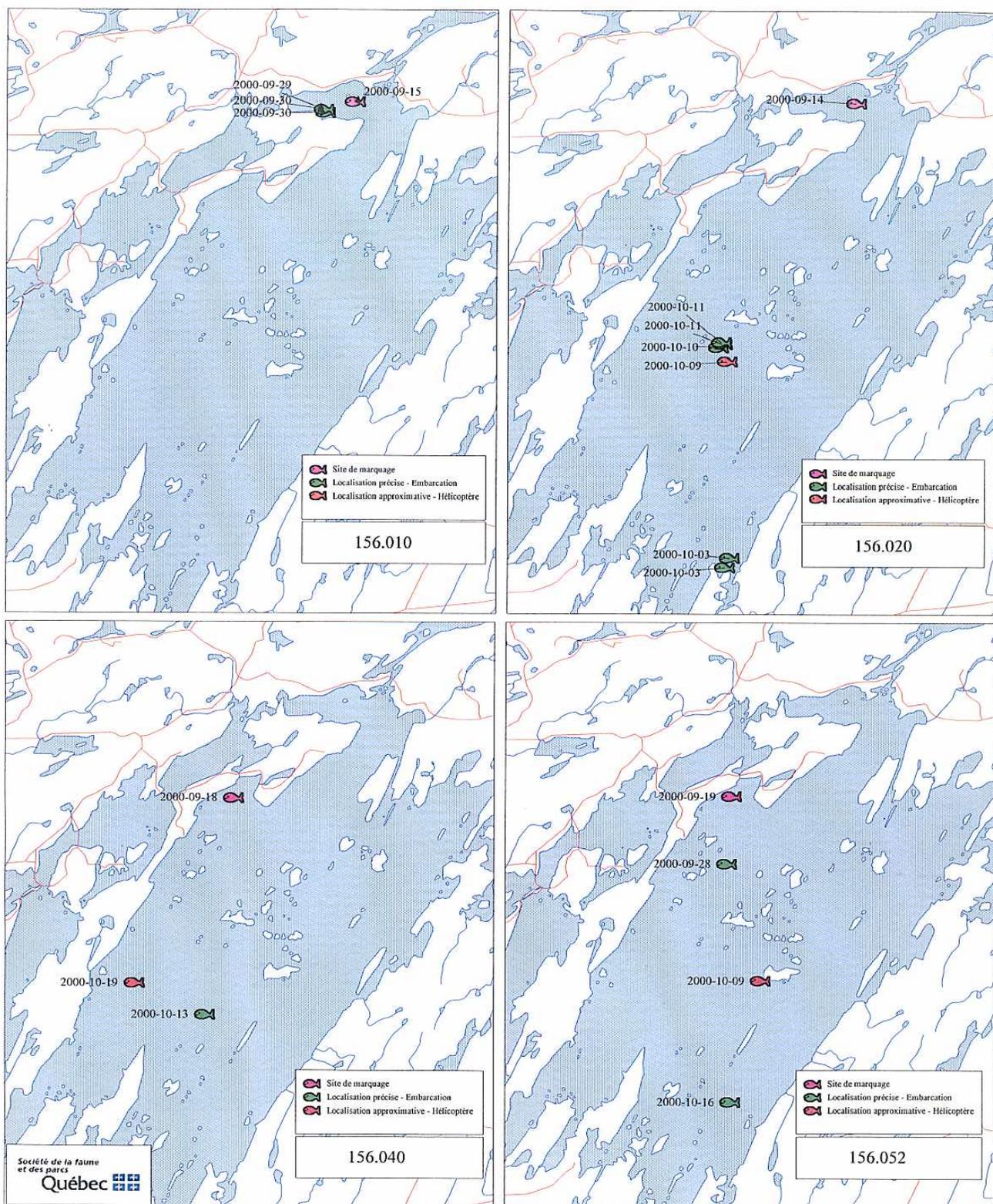


Figure 2- Localisation des marquages et des repérages télémétriques-Lacs Chibougamau et Aux Dorés en 2000.

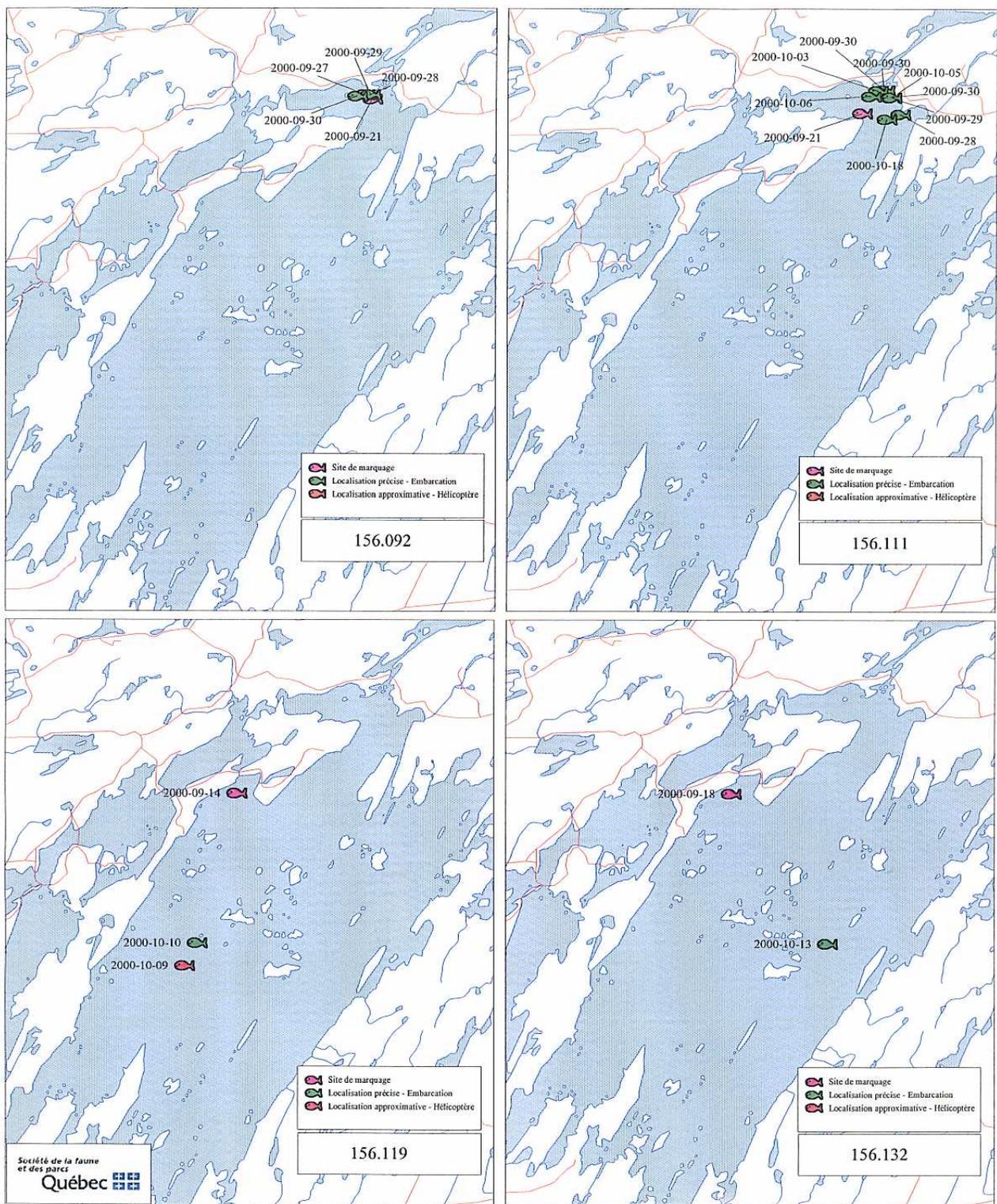


Figure 2 (suite)- Localisation des marquages et des repérages télémétriques-Lacs Chibougamau et Aux Dorés en 2000.

D.A.F Nord-du-Québec

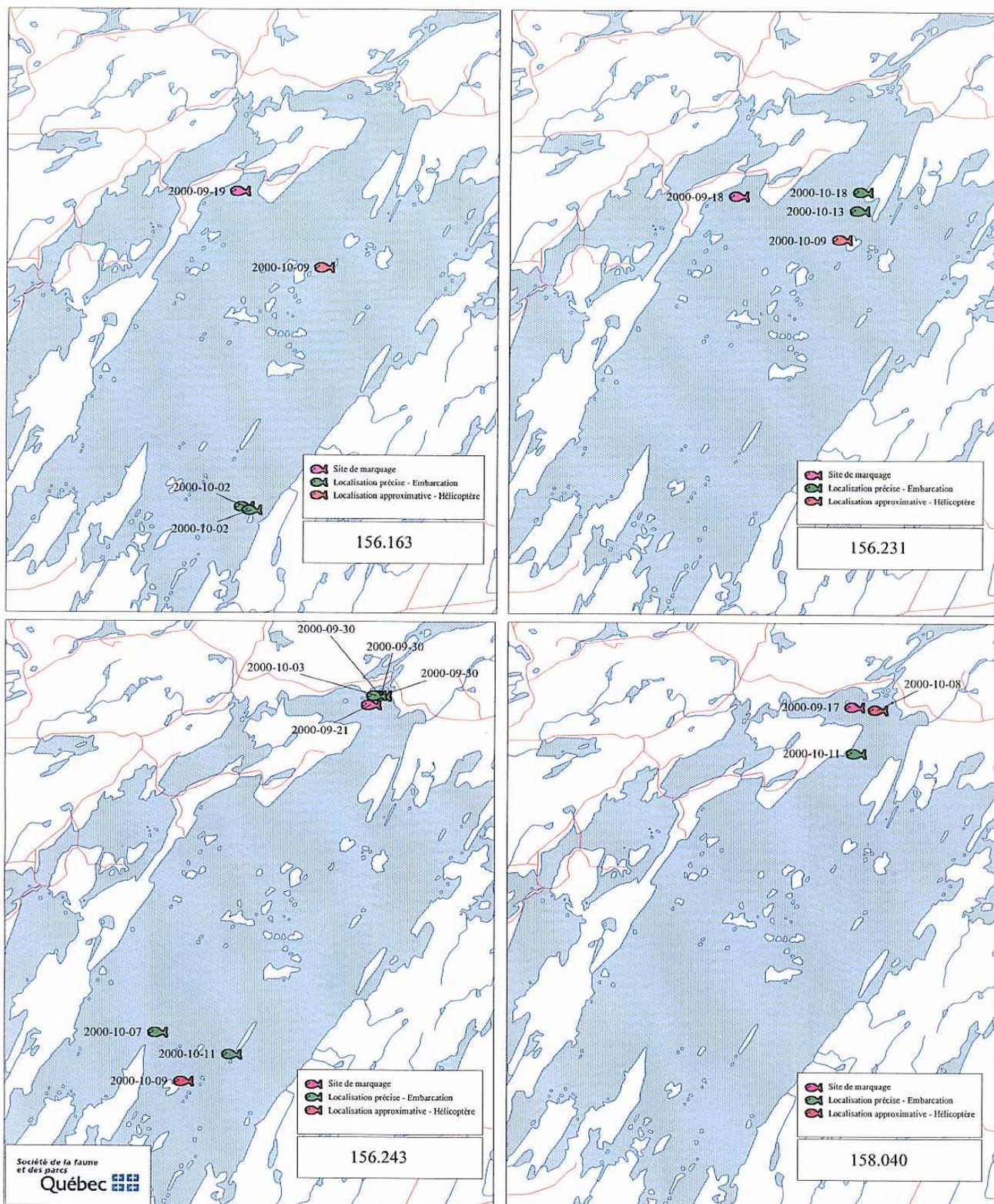


Figure 2 (suite)- Localisation des marquages et des repérages télémétriques-Lacs Chibougamau et Aux Dorés en 2000.

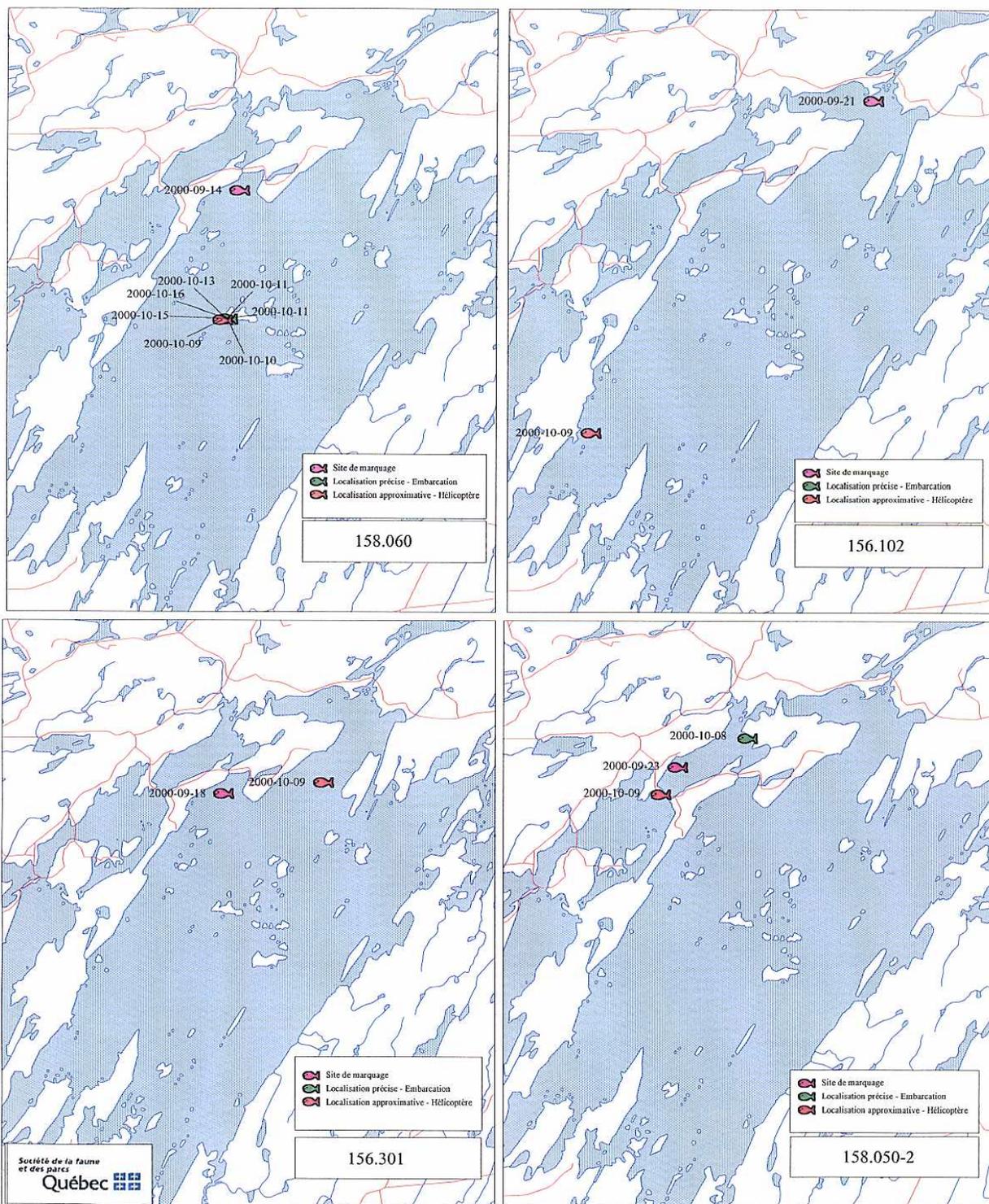


Figure 2 (suite)- Localisation des marquages et des repérages télémétriques-Lacs Chibougamau et Aux Dorés en 2000.

D.A.F Nord-du-Québec

Tableau 1. Implantation des émetteurs - Suivi télémétrique des touladis géniteurs au lac Chibougamau en 2000.

# Spécimen	Fréquence émetteur	Code émetteur	Station de pêche	Lieu (description)	Coordonnées		Date	Température °C	Sexe	Longueur mm fourche
					Long	Lat				
1	158,070	1	1	Baie du Commencement	74,2449	49,8923	13 sept. 2000	15,4		570
2	156,073	0	1	Baie du Commencement	74,2449	49,8923	14 sept. 2000	15,4		690
3	156,020	0	9	Baie Portage	74,1782	49,9259	14 sept. 2000	15,2		710
4	156,119	0	12	Baie du Commencement	74,2430	49,8927	14 sept. 2000	15,2		580
5	158,060	1	12	Baie du Commencement	74,2430	49,8927	14 sept. 2000	15,2		545
6	156,010	0	9	Baie Portage	74,1782	49,9259	15 sept. 2000	15,2	Mâle	750
7	156,063	0	13	Baie du Commencement	74,2513	49,8930	16 sept. 2000	14,8		760
8	158,050	1	12	Baie du Commencement	74,2430	49,8927	17 sept. 2000	14,2		655
9	158,040	1	9	Baie Portage	74,1782	49,9259	17 sept. 2000	14,2		605
10	158,020	1	12	Baie du Commencement	74,2430	49,8927	18 sept. 2000	13,9	Mâle	550
11	156,132	0	20	Baie du Commencement	74,2463	49,8924	18 sept. 2000	13,9		645
12	156,301	0	19	Baie Portage	74,1747	49,9255	18 sept. 2000	13,9		610
13	156,040	0	19	Baie Portage	74,1747	49,9255	18 sept. 2000	13,9		650
14	156,270	0	19	Baie Portage	74,1747	49,9255	18 sept. 2000	13,9		625
15	156,282	0	20	Baie du Commencement	74,2463	49,8924	18 sept. 2000	13,9		650
16	156,231	0	19	Baie Portage	74,1747	49,9255	18 sept. 2000	13,9	Mâle	600
17	156,163	0	12	Baie du Commencement	74,2430	49,8927	19 sept. 2000	13,6	Mâle	510
18	156,052	0	20	Baie du Commencement	74,2463	49,8924	19 sept. 2000	13,6		670
19	156,152	0	21	Baie Portage	74,1739	49,9214	19 sept. 2000	13,6		670
20	156,262	0	21	Baie Portage	74,1739	49,9214	19 sept. 2000	13,6		620
21	156,081	0	21	Baie Portage	74,1739	49,9214	20 sept. 2000	13,9		780
22	156,209	0	25	Baie Portage	74,1679	49,9264	21 sept. 2000	13,8	Mâle	710
23	156,092	0	25	Baie Portage	74,1679	49,9264	21 sept. 2000	13,8		670
24	156,111	0	21	Baie Portage	74,1739	49,9214	21 sept. 2000	13,8	Mâle	675
25	156,291	0	12	Baie du Commencement	74,2430	49,8927	21 sept. 2000	13,8		670
26	156,223	0	28	Baie du Commencement	74,2528	49,8885	21 sept. 2000	13,8		680
27	156,243	0	25	Baie Portage	74,1679	49,9264	21 sept. 2000	13,8		665
28	156,102	0	25	Baie Portage	74,1679	49,9264	21 sept. 2000	13,8	Mâle	580
29	156,142	0	21	Baie Portage	74,1739	49,9214	21 sept. 2000	13,8	Femelle	590
30	156,031	0	21	Baie Portage	74,1739	49,9214	21 sept. 2000	13,8		580
31	158,010	1	12	Baie du Commencement	74,2430	49,8927	22 sept. 2000	13,45		680
32	158,030	1	25	Baie Portage	74,1679	49,9264	22 sept. 2000	13,45		655

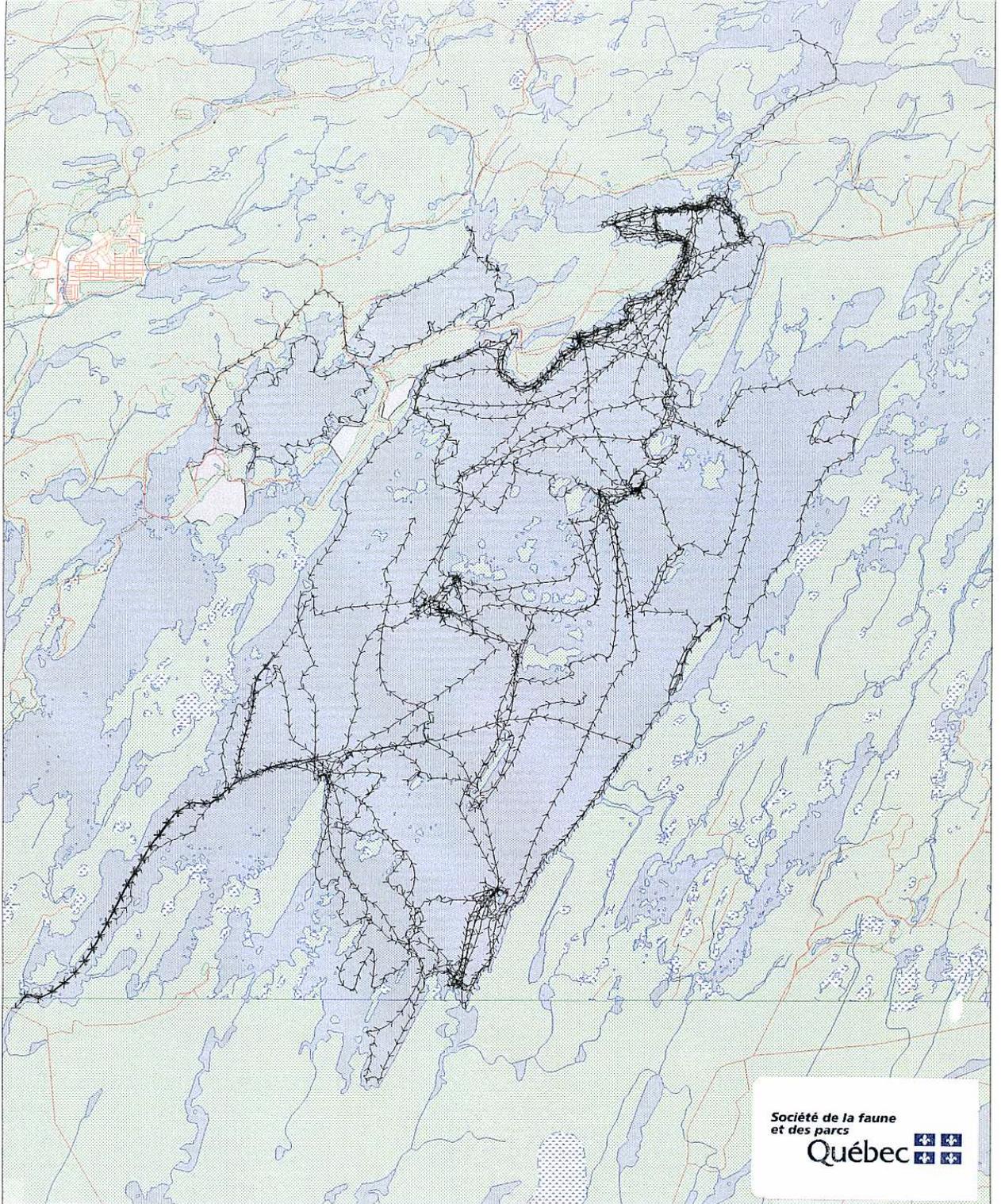


Figure 3a- Circuit de repérage télémétrique effectué en bateau au lac Chibougamau en 2000.

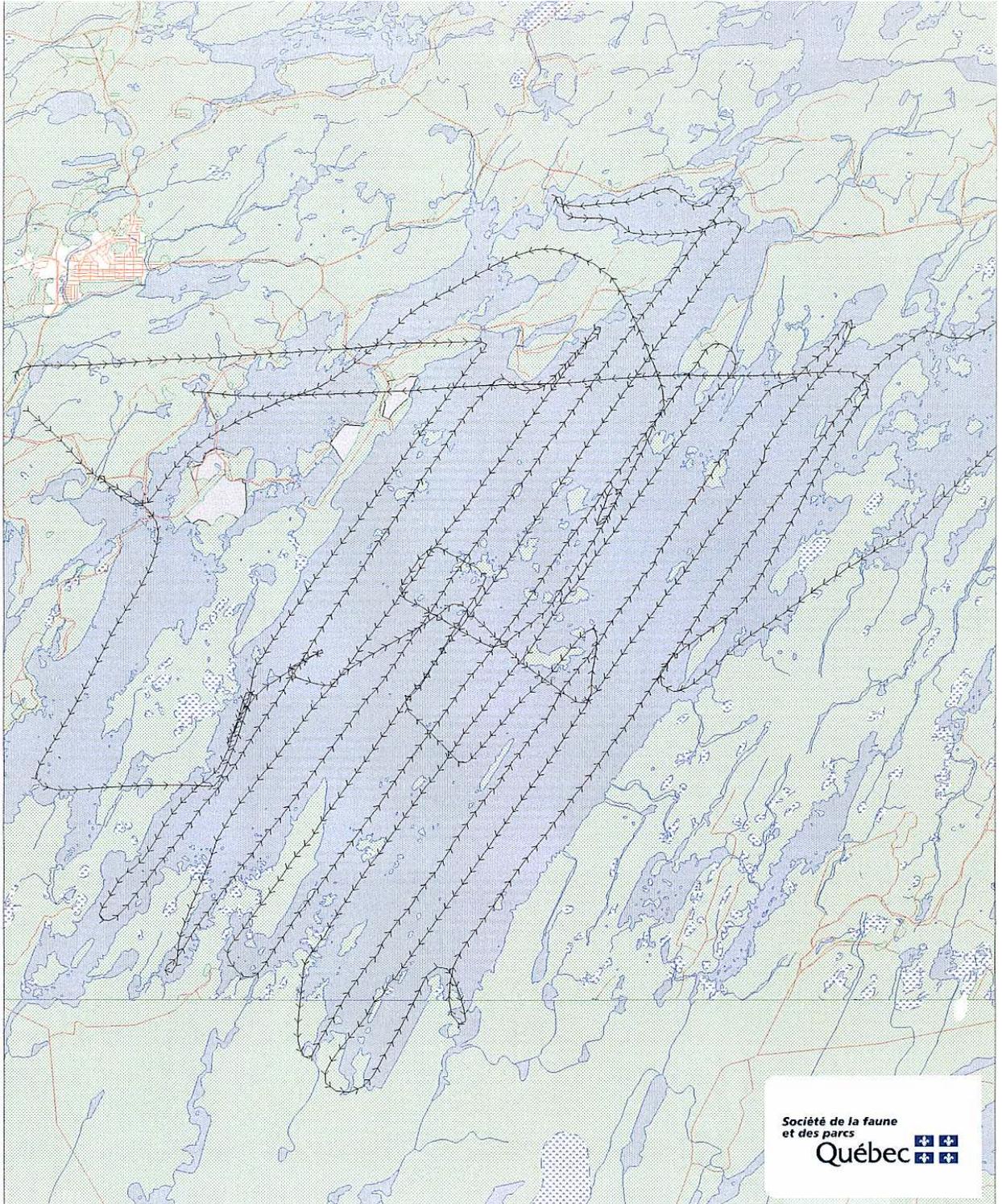


Figure 3b- Circuit de repérage télémétrique effectué par hélicoptère au lac Chibougamau en 2000.

Tableau 2. Suivi télémétrique mobile des touladis géniteurs au lac Chibougamau en 2000.

Fréquence-code (émetteur)	Coordonnées en degrés décimaux		Date	Heure	Période de journée	Température de l'eau en °C	Moyen de transport	Commentaires
	Long O	Lat N						
156,020	74,1782	49,9259	2000-09-14	-	jour	15,25	marquage	
156,119	74,2430	49,8927	2000-09-14	-	jour	15,25	marquage	
158,060	74,2430	49,8927	2000-09-14	-	jour	15,25	marquage	
156,010	74,1782	49,9259	2000-09-15	-	jour	14,95	marquage	
158,040	74,1782	49,9259	2000-09-17	-	jour	14,35	marquage	
156,040	74,2449	49,8915	2000-09-18	-	jour	13,9	marquage	
156,231	74,2449	49,8915	2000-09-18	-	jour	13,9	marquage	
156,301	74,2449	49,8915	2000-09-18	-	jour	13,9	marquage	
156,092	74,1679	49,9264	2000-09-21	-	jour	13,75	marquage	
156,111	74,1739	49,9214	2000-09-21	-	jour	13,75	marquage	
156,243	74,1679	49,9264	2000-09-21	-	jour	13,75	marquage	
156,102	74,1679	49,9264	2000-09-21	-	jour	13,75	marquage	
156,052	74,2463	49,8924	2000-09-19	-	jour	13,6	marquage	
156,132	74,2463	49,8924	2000-09-18	-	jour	13,6	marquage	
156,163	74,2430	49,8927	2000-09-19	-	jour	13,6	marquage	
158,050 (2)*	74,2757	49,9028	2000-09-23	-	jour	13,3	marquage	
156,092	74,1720	49,9280	2000-09-27	20:39	soir	11,38	embarcation	
156,092	74,1697	49,9277	2000-09-28	1:47	nuit	11,38	embarcation	
156,111	74,1525	49,9010	2000-09-28	2:21	nuit	11,38	embarcation	
156,052	74,2489	49,8673	2000-09-28	21:18	soir	10,79	embarcation	
156,010	74,1958	49,9231	2000-09-29	0:51	nuit	10,64	embarcation	
156,092	74,1690	49,9280	2000-09-29	1:37	nuit	10,64	embarcation	
156,111	74,1576	49,9273	2000-09-29	1:51	nuit	10,64	embarcation	
156,020	74,2510	49,7536	2000-10-03	21:34	soir	10,49	embarcation	
156,111	74,1650	49,9297	2000-10-03	1:02	nuit	10,49	embarcation	
156,163	74,2400	49,7757	2000-10-02	21:10	soir	10,49	embarcation	
156,163	74,2357	49,7744	2000-10-02	22:21	soir	10,49	embarcation	
156,243	74,1649	49,9299	2000-10-03	0:51	nuit	10,49	embarcation	
156,010	74,1958	49,9231	2000-09-30	18:50	soir	10,35	embarcation	
156,010	74,1949	49,9219	2000-09-30	1:04	nuit	10,35	embarcation	
156,020	74,2484	49,7572	2000-10-03	23:45	soir	10,35	embarcation	
156,092	74,1763	49,9274	2000-09-30	1:32	nuit	10,35	embarcation	
156,111	74,1579	49,9273	2000-09-30	20:57	soir	10,35	embarcation	
156,111	74,1613	49,9300	2000-09-30	19:25	soir	10,35	embarcation	
156,111	74,1617	49,9299	2000-09-30	2:06	nuit	10,35	embarcation	
156,243	74,1624	49,9296	2000-09-30	21:02	soir	10,35	embarcation	

* Émetteur posé sur un touladi au lac aux Dorés.

Tableau 2 (suite). Suivi télémétrique mobile des géniteurs touladis au lac Chibougamau en 2000.

Fréquence-code (émetteur)	Coordonnées en degrés décimaux		Date	Heure	Période de journée	Température de l'eau en °C	Moyen de transport	Commentaires
	Long O	Lat N						
156,243	74,1621	49,9298	2000-09-30	19:13	soir	10,35	embarcation	
156,243	74,1619	49,9299	2000-09-30	1:56	nuit	10,35	embarcation	
156,111	74,1574	49,9274	2000-10-05	1:36	nuit	10,05	embarcation	
156,111	74,1690	49,9277	2000-10-06	20:56	soir	9,61	embarcation	
156,243	74,2874	49,8040	2000-10-07	22:17	soir	9,46	embarcation	
158,040	74,1652	49,9250	2000-10-08	18:00	soir	9,17	hélicoptère	
158,050 (2)*	74,2365	49,9137	2000-10-08	17:00	jour	9,17	embarcation	
156,119	74,2724	49,8284	2000-10-09	20:00	soir	9,02	hélicoptère	
156,301	74,1856	49,8960	2000-10-09	20:00	soir	9,02	hélicoptère	
158,050 (2)*	74,2852	49,8927	2000-10-09	18:00	soir	9,02	hélicoptère	
156,040	74,3006	49,8225	2000-10-10	14:55	jour	8,87	hélicoptère	
156,020	74,2500	49,8301	2000-10-09	16:00	jour	8,87	hélicoptère	
156,052	74,2298	49,8241	2000-10-09	16:16	jour	8,87	hélicoptère	
156,163	74,1958	49,8645	2000-10-09	16:00	jour	8,87	hélicoptère	
156,231	74,1869	49,8755	2000-10-09	16:00	jour	8,87	hélicoptère	
156,243	74,2727	49,7859	2000-10-09	16:00	jour	8,87	hélicoptère	
158,060	74,2523	49,8446	2000-10-09	15:00	jour	8,87	hélicoptère	
156,102	74,3267	49,8030	2000-10-09	15:00	jour	8,87	hélicoptère	
156,020	74,2550	49,8354	2000-10-10	21:20	soir	8,73	embarcation	
156,119	74,2652	49,8369	2000-10-10	21:37	soir	8,73	embarcation	
158,040	74,1773	49,9086	2000-10-11	14:25	jour	8,73	embarcation	
158,060	74,2496	49,8451	2000-10-10	20:56	soir	8,73	embarcation	
156,020	74,2529	49,8367	2000-10-11	20:14	soir	8,58	embarcation	
156,020	74,2534	49,8373	2000-10-11	22:54	soir	8,58	embarcation	
156,243	74,2457	49,7960	2000-10-11	21:00	soir	8,58	embarcation	
158,060	74,2495	49,8450	2000-10-11	19:47	soir	8,58	embarcation	
156,040	74,2610	49,8107	2000-10-13	19:11	soir	8,43	embarcation	
156,132	74,1922	49,8367	2000-10-13	21:38	soir	8,43	embarcation	
156,231	74,1770	49,8862	2000-10-13	21:01	soir	8,43	embarcation	
158,060	74,2498	49,8451	2000-10-11	23:07	soir	8,43	embarcation	
158,060	74,2496	49,8449	2000-10-13	20:14	soir	8,43	embarcation	
158,060	74,2495	49,8450	2000-10-15	21:30	soir	7,99	embarcation	
156,111	74,1601	49,9193	2000-10-18	19:24	soir	7,7	embarcation	
156,231	74,1754	49,8932	2000-10-18	15:51	jour	7,7	embarcation	
156,052	74,2466	49,7790	2000-10-16	20:15	soir	7,55	embarcation	
158,060	74,2495	49,8450	2000-10-16	20:52	soir	7,55	embarcation	

* Émetteur posé sur un touladi au lac aux Dorés.

après leur sortie des fosses suite à la déstratification thermique qui se produit à la fin du mois de septembre. Des déplacements de l'ordre d'une quinzaine de kilomètres dans certains cas ont pu être constatés. En ce sens, des touladis marqués complètement au nord du lac dans la baie du Portage se sont retrouvés à l'extrême sud du plan d'eau, particulièrement les géniteurs ayant comme fréquences d'émetteur 156.020 et 156.243 Mhz (figure 2). Contrairement à ce que nous avons supposé, les touladis ne semblent pas nécessairement se reproduire près de la fosse où ils ont été capturés.

Malgré les efforts de suivi télémétrique mobile de l'année 2000 et des pêches au filet maillant sur les sites potentiels localisés par la télémétrie, aucune frayère n'a pu être confirmée. Cependant, ces résultats et observations ont considérablement aidé lors de la deuxième campagne de marquage et de repérage par télémétrie effectuée en 2001. En effet, une localisation télémétrique d'un touladi géniteur ayant la fréquence 156.052 Mhz et localisé le 28 septembre 2000 sur un haut-fond (figure 2), a été visitée en 2001 par des plongeurs subaquatiques, et s'est révélée être une frayère (nommée PL30) après observation d'œufs de touladis dans le substrat. D'autres localisations télémétriques obtenues en 2000 ont contribué à répertorier d'autres sites de reproduction, notamment dans le sud du plan d'eau. Il s'agit entre autre du touladi géniteur portant l'émetteur 156.040 Mhz qui fût localisé le 13 octobre 2000 sur les sites des frayères confirmées en plongée subaquatique et nommées « B4 et PL31 » en 2001. Une troisième détection d'émetteur, le 9 octobre 2000, a été enregistrée à proximité d'une autre frayère confirmée en 2001 (nommée PL20) près de l'île Lookout, ce touladi géniteur portait la fréquence 156.163 Mhz (figure 2).

En **2001**, 10 émetteurs ont été implantés dans des touladis géniteurs. Le tableau 3 montre les caractéristiques de l'implantation des émetteurs des divers spécimens qui ont été utilisés dans le cadre du suivi télémétrique au lac Chibougamau. Les informations détaillées relatives aux captures sont présentes dans les fiches d'implantation à l'annexe 2. Le faible nombre d'émetteurs implantés en 2001 s'explique par un délai de livraison tardif des émetteurs de la part du fournisseur. Ceci a retardé le début des pêches au filet maillant, le début des captures de touladis géniteurs et par le fait même l'étape d'implantation des émetteurs. Ce retard a eu comme conséquence de laisser peu de temps pour la capture des géniteurs dans les fosses avant la déstratification thermique. Sur un total de 49 nuits-filets effectuées, seulement 4 touladis géniteurs ont

Tableau 3. Implantation des émetteurs - Suivi télémétrique des touladis géniteurs au lac Chibougamau en 2001.

# Spécimen	Fréquence émetteur	Code émetteur	Station de pêche	Lieu (description)	Coordonnées		Date	Tempé- rature °C	Sexe	Longueur mm fourche
					Long	Lat				
1	157,110	1	CGT-42a	Baie du Commencement	74,2381	49,8861	29-sept-01	14,0	femelle	595
2	157,120	2	CGT-42a	Baie du Commencement	74,2381	49,8861	29-sept-01	14,0	mâle	680
3	157,110	2	CF-36	Baie Portage	74,1578	49,9292	29-sept-01	14,0	mâle	700
4	157,130	1	CGT-24	Baie du Commencement	74,2533	49,8931	30-sept-01	14,0	femelle	575
5	157,140	2	CGT-301	Digue Henderson 1	74,1936	49,9022	30-sept-01	13,0	femelle	580
6	157,140	1	CGT-302	Baie du Commencement	74,2431	49,8958	02-oct-01	13,0	femelle	750
7	157,150	1	CGT-24b	Baie du Commencement	74,2531	49,8931	03-oct-01	12,0	mâle	530
8	157,110	3	CGT-307	Baie du Commencement	74,2419	49,8958	03-oct-01	10,0	femelle	530
9	157,150	2	CGT-321	Digue Eaton bay	74,2613	49,8886	07-oct-01	11,0	femelle	600
10	157,130	2	CGT-321	Digue Eaton bay	74,2613	49,8886	07-oct-01	11,0	indéterminé	560

été capturés dans les fosses. Six autres géniteurs ont été capturés dans des filets maillants installés en dehors des fosses dans des profondeurs de 2 à 14 mètres. En tout 29 nuits-filets ont eu lieu dans les fosses et 20 nuits-filets à l'extérieur de celles-ci. En plus des 10 géniteurs capturés, 5 touladis ont été relâchés en raison de leur faible taille (inférieur à 450 mm) et 5 autres ont été retrouvés morts dans les filets. La longueur à la fourche des géniteurs sélectionnés pour la télémétrie variait de 530 à 750 mm.

Au tableau 4, nous retrouvons les résultats des efforts de détection mobile sur le lac Chibougamau en 2001. Ce suivi s'est déroulé du 30 septembre au 26 octobre 2001. Le suivi mobile s'est effectué en embarcation, en avion et en hélicoptère. La température de l'eau lors de cette période a oscillé entre 13,2 et 7,6 °C. Les efforts de suivi télémétrique se sont concentrés de soir, de nuit et de façon plus faible pendant la journée. Les efforts de jour font généralement référence au suivi télémétrique effectué en avion le 10 et le 11 octobre, et en hélicoptère le 26 octobre 2001. En se référant à la figure 4, nous pouvons observer que les géniteurs ayant les fréquences 157.110 Mhz code 1 et 157.150 Mhz code 1 se sont retrouvés au même endroit dans la période du 10 au 11 octobre 2001 lors d'un suivi télémétrique effectué en avion de type Cessna 185. Le chapelet d'îles à cet endroit (îles Tommy, Scott et Angover) est à proximité du parc à résidus miniers d'Eaton Bay. Après une visite en plongée subaquatique en ces lieux, six frayères nommées PL 15, PL 16, PL 17, PL 18, PL 28 et PL 29 ont été confirmées. Toujours à la figure 4, le géniteur portant la fréquence 157.150 Mhz code 1 a été détecté en avion le 11 octobre 2001 près d'un haut-fond, là où en 2000 un autre touladi marqué (156.052 Mhz) avait été enregistré en embarcation le 28 septembre. La plongée effectuée à ce site a confirmé une autre frayère nommée PL 30. Une dernière détection enregistrée le 10 octobre 2001 du géniteur 157.130 Mhz code 2 près de l'île du nom de Lookout, se superpose facilement à une autre détection télémétrique d'un touladi de l'année 2000, soit le spécimen 156.163 Mhz. Suite à une autre visite en plongée subaquatique, la frayère nommée PL20 a été découverte et confirmée après l'observation d'œufs de touladis dans le substrat de ce site. Cette dernière frayère s'est révélée être la plus grande inventoriée dans le lac Chibougamau. Sur les dix émetteurs implantés dans des géniteurs en 2001, trois ont possiblement été régurgités par les poissons, soit les spécimens 157.110 code 3, 157.150 code 2, et 157.140 code 2 : nous pouvons le voir en observant la figure 4 et en constatant que des détections successives ont toujours la même localisation. Il est essentiel de mentionner que l'utilisation de la

Tableau 4. Suivi télémétrique mobile des touladis géniteurs au lac Chibougamau en 2001.

Fréquence-code (émetteur)	Coordonnées en degrés décimaux		Date	Heure	Période de journée	Température de l'eau en °C	Moyen de transport	Commentaires
	Long O	Lat N						
110-01	74,2377	49,8875	2001-09-30	15:22	jour	13,15	embarcation	
110-01	74,1891	49,8978	2001-10-05	20:34	soir	12,12	embarcation	
110-01	74,2132	49,8923	2001-10-06	17:22	soir	11,82	embarcation	
110-01A	74,1989	49,8965	2001-10-10	16:28	jour	10,64	avion	
110-01A	74,2643	49,8729	2001-10-11	17:50	soir	10,64	avion	
110-01H	74,2683	49,8776	2001-10-26	19:24	soir	7,55	hélicoptère	
110-02	74,1792	49,9014	2001-10-07	18:46	soir	11,38	embarcation	
110-02A	74,1654	49,9045	2001-10-10	16:30	jour	10,64	avion	
110-02A	74,1634	49,9075	2001-10-11	17:32	soir	10,64	avion	
110-02H	74,2027	49,8685	2001-10-26	20:56	soir	7,55	hélicoptère	
110-03	74,2417	49,8949	2001-10-07	21:16	soir	11,23	embarcation	
110-03	74,2412	49,8952	2001-10-18	23:21	soir	9,46	embarcation	
110-03A	74,2401	49,8950	2001-10-10	16:25	jour	10,64	avion	
110-03A	74,2428	49,8997	2001-10-11	17:30	soir	10,64	avion	
110-03H	74,2423	49,8965	2001-10-26	19:35	soir	7,55	hélicoptère	
120-02A	74,1662	49,9011	2001-10-11	18:20	soir	10,64	avion	
130-01A	74,2907	49,7927	2001-10-10	16:11	jour	10,64	avion	
130-01A	74,2266	49,8532	2001-10-11	17:23	soir	10,64	avion	
130-01H	74,2557	49,9118	2001-10-26	21:53	soir	7,55	hélicoptère	
130-021	74,2129	49,8954	2001-10-07	17:02	soir	11,38	embarcation	
130-022	74,2360	49,8864	2001-10-07	20:41	soir	11,38	embarcation	
130-02A	74,1872	49,8704	2001-10-10	16:33	jour	10,64	avion	
130-02A	74,1687	49,8893	2001-10-11	17:42	soir	10,64	avion	
130-02H	74,2052	49,8575	2001-10-26	20:47	soir	7,55	hélicoptère	
140-020	74,1933	49,9058	2001-10-09	3:39	nuit	10,64	embarcation	
140-02A	74,1945	49,9068	2001-10-10	16:42	jour	10,64	avion	
140-02A	74,1953	49,9071	2001-10-11	18:23	soir	10,64	avion	
140-02H	74,1930	49,9061	2001-10-26	19:39	soir	7,55	hélicoptère	
150-01A	74,2685	49,8746	2001-10-10	16:54	jour	10,64	avion	
150-01A	74,2576	49,8650	2001-10-11	18:29	soir	10,64	avion	
150-01H	74,2607	49,8526	2001-10-26	21:05	soir	7,55	hélicoptère	
150-020	74,2611	49,8884	2001-10-09	2:16	nuit	10,64	embarcation	
150-02A	74,2593	49,8888	2001-10-10	16:18	jour	10,64	avion	
150-02A	74,2599	49,8893	2001-10-11	18:25	soir	10,64	avion	
150-02H	74,2605	49,8883	2001-10-26	19:28	soir	7,55	hélicoptère	

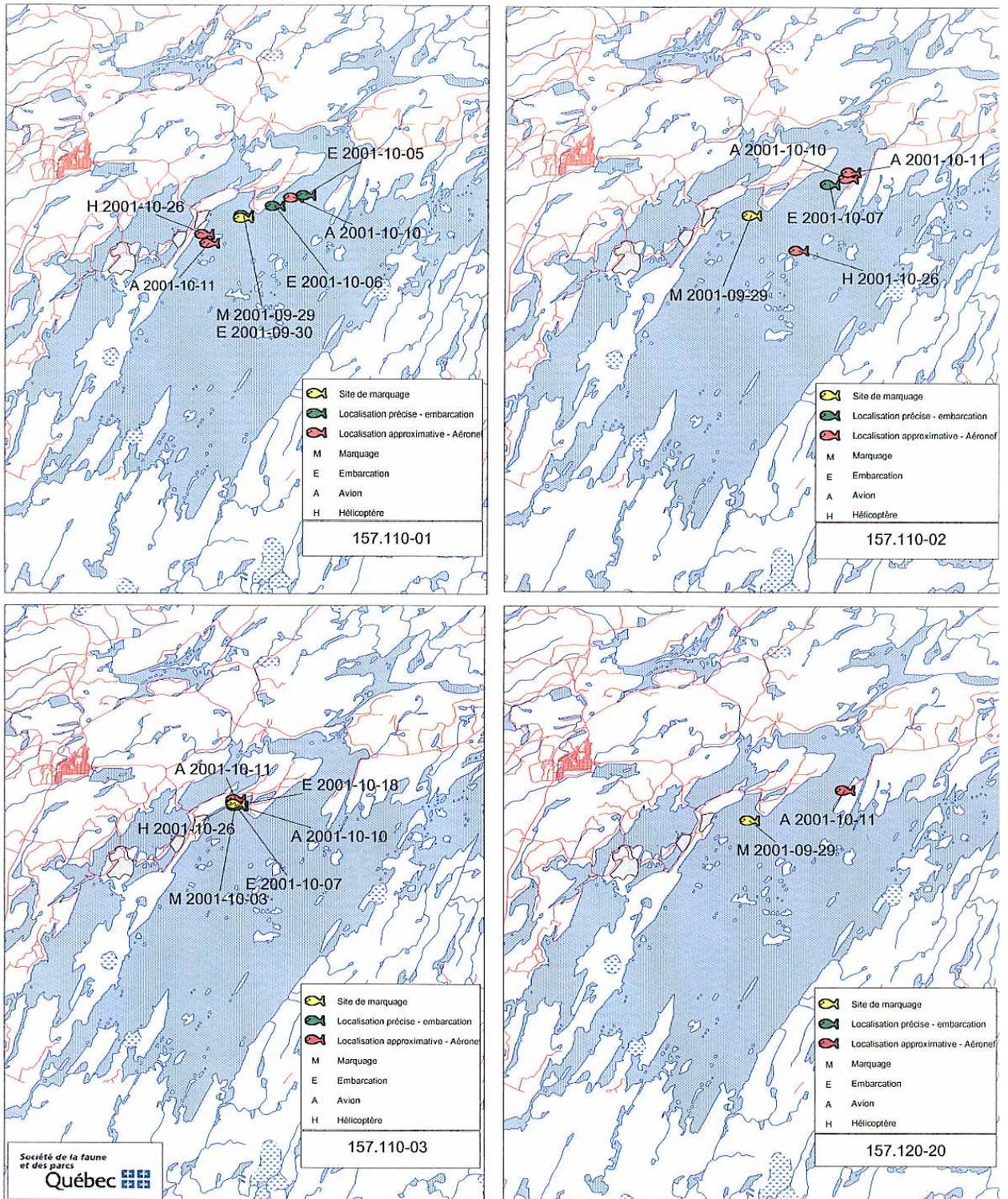


Figure 4- Localisation des marquages et des repérages télémétriques effectués en aéronef et en embarcation au lac Chibougamau en 2001.

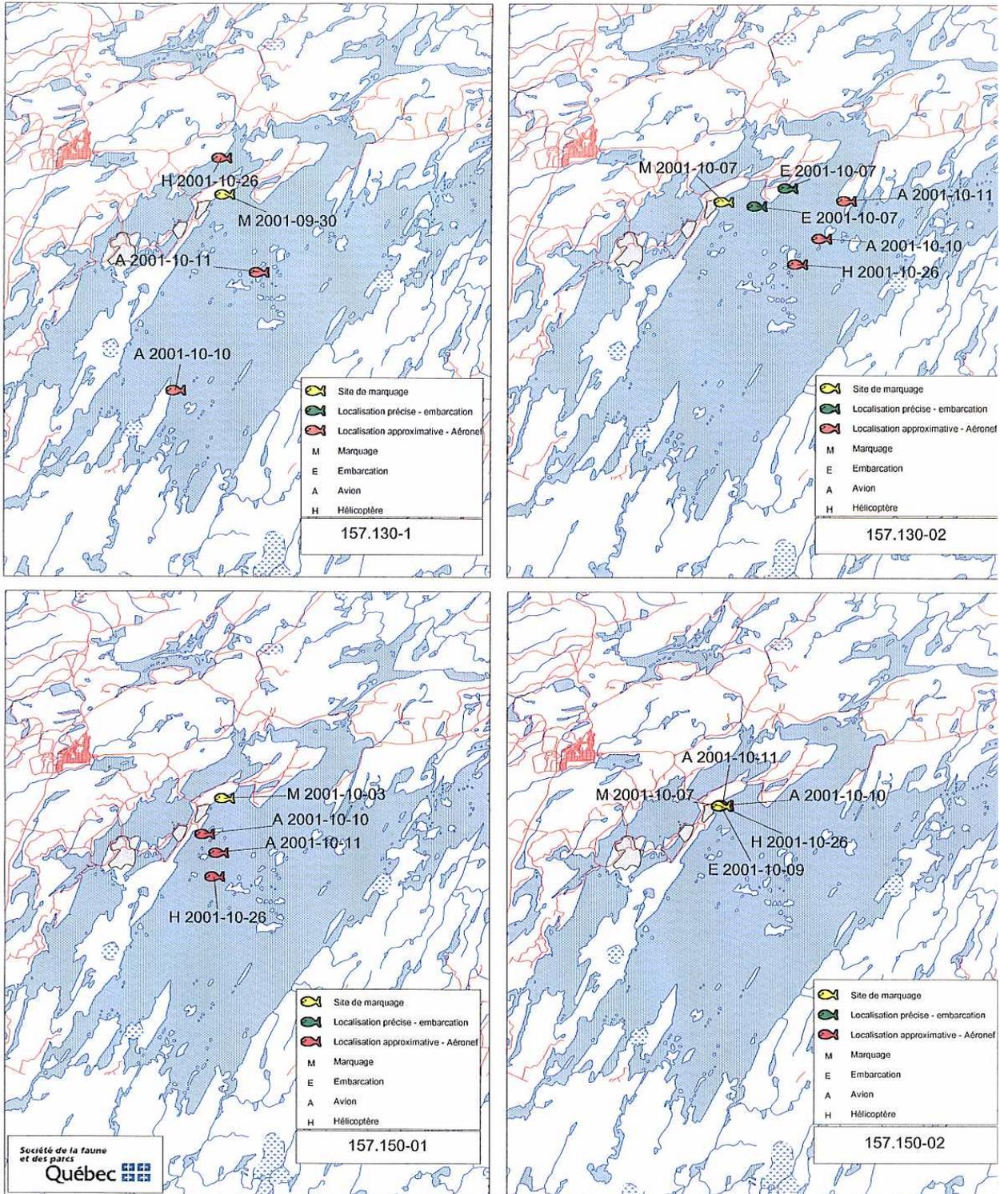


Figure 4 (suite)- Localisation des marquages et des repérages télémétriques effectués en aéronef et en embarcation au lac Chibougamau en 2001.

D.A.F Nord-du-Québec

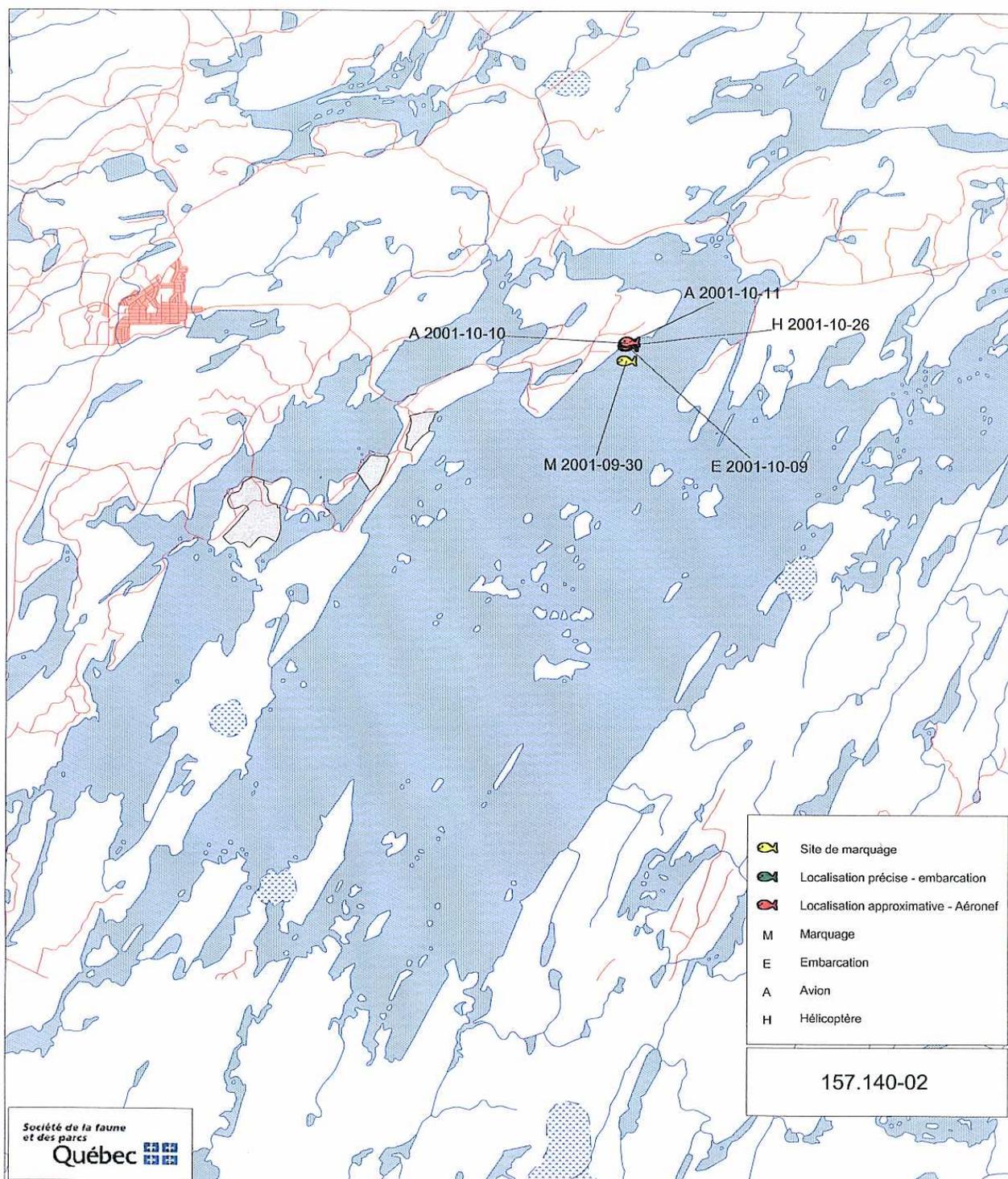


Figure 4 (suite)- Localisation des marquages et des repérages télémétriques effectués en aéronef et en embarcation au lac Chibougamau en 2001.

photo-interprétation réalisée à partir des photos aériennes du lac Chibougamau est importante. En effet, elle a servi, de concert avec la télémétrie, à documenter et à planifier le choix des sites de recherches en plongée subaquatique. Lorsqu'il y avait concordance des résultats de télémétrie et des paramètres d'un bon substrat d'une frayère lors de la photo-interprétation, les endroits correspondants à cette superposition étaient priorisés lors des recherches en plongée subaquatique. Il faut souligner que l'utilisation d'un aéronef pour effectuer le suivi télémétrique s'est également révélée très efficace dans le cadre d'un grand plan d'eau comme le lac Chibougamau. En plus de l'avantage de pouvoir localiser tous les touladis marqués lors d'une même séance de télémétrie, et ce dans la période de reproduction, cette technique multiplie de façon significative les chances de succès de repérer des localisations plus précises des frayères.

Les résultats de télémétrie des stations fixes, soit celles d'Henderson 1 et d'Henderson 2 (figure 5), sont présentés aux tableaux 5 et 6. Les stations ont été en opération du 3 octobre au 1^{er} novembre 2001. La température de l'eau pendant la durée opérationnelle des stations a varié de 12,7 à 5,9 °C. L'annexe 3 montre des photos d'installations des deux stations fixes d'Henderson 1 et d'Henderson 2. Ces deux stations sont situées sur des digues stériles d'anciens sites miniers localisés sur la rive nord-ouest du lac Chibougamau. Ces digues sont constituées de roches extraites du sous-sol et n'ont pas été traitées en raison de leur faible concentration, mais ont plutôt servi d'assise pour l'installation des infrastructures. La granulométrie du substrat de ces digues est composée de blocs, de galets et de cailloux, composition de matériaux convoitée par les touladis géniteurs pour se reproduire. Il faut noter également que la pente de la benne, la proximité des fosses ainsi que la propreté du substrat et la grande quantité d'interstices de plus de 15 cm de ces digues sont autant de critères correspondant à une frayère de touladis. La présence de ces stations fixes de télémétrie à ces endroits avait pour but de vérifier notre hypothèse concernant l'utilisation des digues par le touladi pour la reproduction.

Vous retrouverez, aux tableaux 5 et 6, toutes les détections localisant des géniteurs marqués à l'intérieur d'une distance approximative de 350 mètres des antennes des stations fixes installées sur les digues Henderson 1 et Henderson 2. Il faut de nouveau préciser que les distances estimées ont été obtenues suite à des essais de réception et

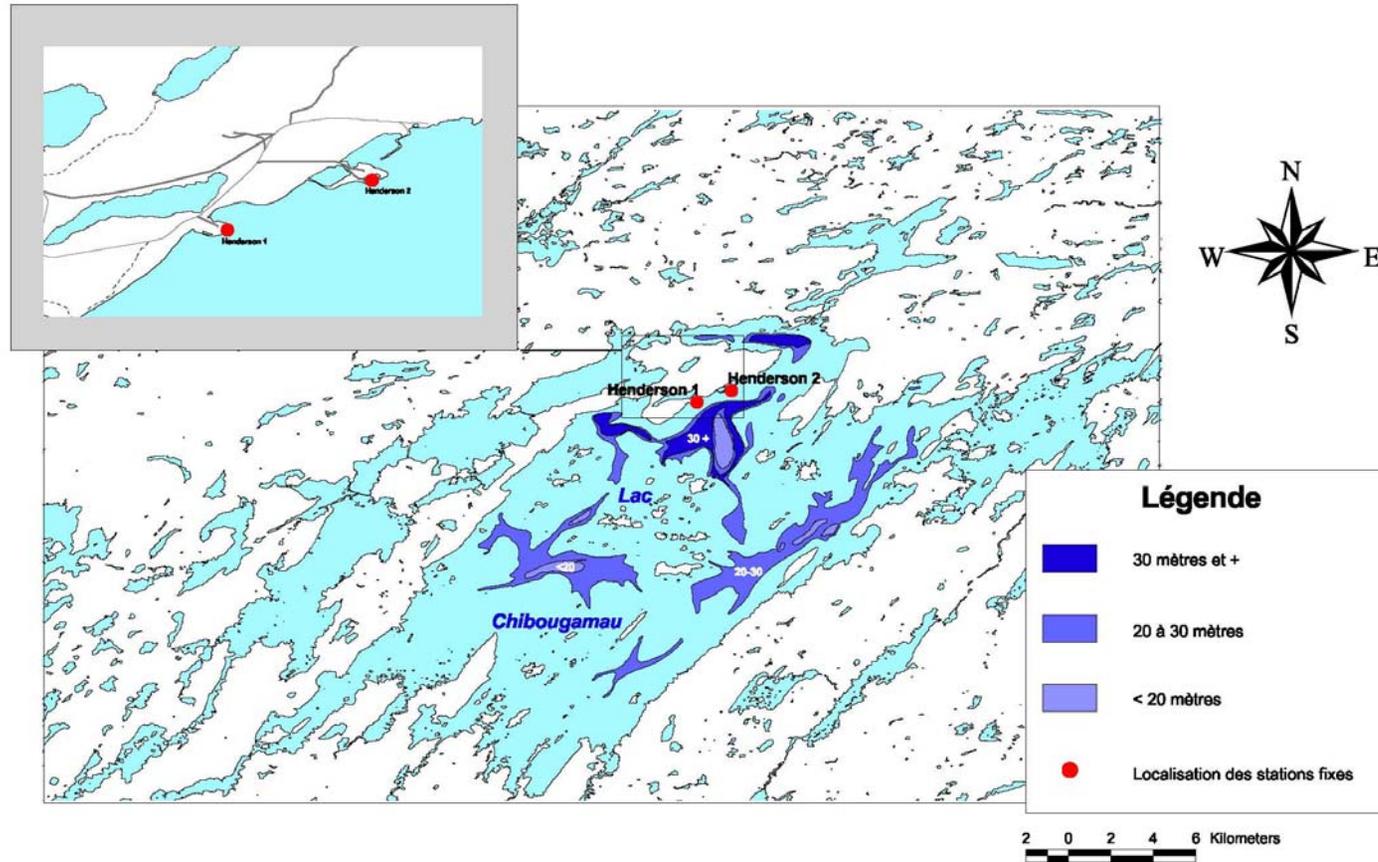


Figure 5. Localisation des stations fixes de télémétrie pour le suivi des géniteurs touladis au lac Chibougamau en 2001.

Tableau 5. Suivi télémétrique des touladis géniteurs à la station fixe d'Henderson 1 au lac Chibougamau en 2001.

Date estimée de la fraie en 2001 = entre le 10 et le 14 octobre.

: Touladis (# de fréquence) s'étant approchés les plus près de la digue de Henderson 1.

Fréquence-code (émetteur)	Période de réception	Rapprochement				période de journée	Température de l'eau en °C	commentaires
		distance minimale	date	heure	durée			
157 110 - 1	5,6,7,8,10,12,13,17,18,20,22,25,26,31 oct.. et 2 nov..	212 m	05-oct.	22:55	39 min	soir	12,12	
157 110 - 1	5,6,7,8,10,12,13,17,18,20,22,25,26,31 oct. et 2 nov.	184 m	05-oct.	23:41	6 min	soir	12,12	
157 110 - 1	5,6,7,8,10,12,13,17,18,20,22,25,26,31 oct. et 2 nov.	119 m	5 et 6 oct.	23:54	40 min	soir et nuit	12,12	
157 110 - 1	5,6,7,8,10,12,13,17,18,20,22,25,26,31 oct. et 2 nov.	123 m	06-oct.	01:37	12 min	nuit	11,97	
157 110 - 1	5,6,7,8,10,12,13,17,18,20,22,25,26,31 oct. et 2 nov.	80 m	06-oct.	12:35	14 min	jour	11,82	
157 110 - 1	5,6,7,8,10,12,13,17,18,20,22,25,26,31 oct. et 2 nov.	98 m	08-oct.	15:57	19 min	jour	11,97	
157 110 - 1	5,6,7,8,10,12,13,17,18,20,22,25,26,31 oct. et 2 nov.	78 m	10-oct.	15:31	2 h	jour et soir	10,64	
157 110 - 1	5,6,7,8,10,12,13,17,18,20,22,25,26,31 oct. et 2 nov.	148 m	12-oct.	22:15	18 min	soir	10,35	
157 110 - 2	6,7,15,17,18,22,23,25,29,31 oct. et 1 nov.	265 m	22-oct.	02:56	11 min	nuit	8,73	
157 110 - 3	le 3 oct.	288 m	03-oct.	15:58	13 min	jour	12,71	
157120 - 1	6,7,10,17,19,24,25,26,30,31 oct. et 2 nov.	260 m	07-oct.	15:28	1 min	jour	11,53	
157 120 - 2	17,18,20,25,30,31 oct. et 1, 2 nov.	211 m	25-oct.	14:38	2 min	jour	7,70	
157 120 - 3	le 25 oct. et le 1 nov.	299 m	01-nov.	23:00	1 min	soir	5,92	
157 130 - 1	2,3,4,6,7,8,11,12,13,15,16,17,20,25,26 oct.	197 m	13-oct.	05:20	10 min	nuit	10,20	
157 130 - 1	2,3,4,6,7,8,11,12,13,15,16,17,20,25,26 oct.	115 m	15-oct.	23:15	15 min	soir	10,35	
157 130 - 2	7,10,11,15,17,19,21,22,23,25,26,31 oct.	245 m	15-oct.	13:22	24 min	jour	10,49	
157 140 - 1	8,9,17,19,24,25,26,27,31 oct. et 1,2 nov.	65 m	24-oct.	19:07	n/d	soir	8,14	
157 140 - 2	15,17,19,20,25,31 oct. et 1,2 nov.	188 m	17-oct.	12:16	17 min	jour	10,05	
157 150 - 1	3,8,9,17,20,25,26,29,31 oct. et 1 nov.	207 m	08-oct.	17:47	n/d	soir	10,93	
157 150 - 1	3,8,9,17,20,25,26,29,31 oct. et 1 nov.	183 m	17-oct.	12:21	1 min	jour	10,05	
157 150 - 1	3,8,9,17,20,25,26,29,31 oct. et 1 nov.	194 m	25-oct.	09:09	8 h 9 min	jour	7,84	
157 150 - 1	3,8,9,17,20,25,26,29,31 oct. et 1 nov.	178 m	26-oct.	11:03	4 h 30 min	jour	7,55	
157 150 - 1	3,8,9,17,20,25,26,29,31 oct. et 1 nov.	154 m	26-oct.	18:51	n/d	soir	7,55	
157 150 - 1	3,8,9,17,20,25,26,29,31 oct. et 1 nov.	232 m	29-oct.	11:17	n/d	jour	6,66	
157 150 - 1	3,8,9,17,20,25,26,29,31 oct. et 1 nov.	190 m	31-oct.	11:12	n/d	jour	5,92	
157 150 - 1	3,8,9,17,20,25,26,29,31 oct. et 1 nov.	245 m	01-nov.	23:00	n/d	soir	5,92	
157 150 - 2	5,17,19,25,26,29,30,31 oct.	201 m	17-oct.	12:00	41 min	jour	10,05	
157 150 - 2	5,17,19,25,26,29,30,31 oct.	189 m	19-oct.	05:56	11 min	nuit	9,17	
157 150 - 2	5,17,19,25,26,29,30,31 oct.	182 m	25-oct.	09:15	8 h 3 min	jour	7,84	
157 150 - 2	5,17,19,25,26,29,30,31 oct.	194 m	26-oct.	14:30	1 min	jour	7,55	
157 150 - 2	5,17,19,25,26,29,30,31 oct.	230 m	29-oct.	08:49	n/d	jour	6,66	
157 150 - 2	5,17,19,25,26,29,30,31 oct.	194 m	30-oct.	11:10	n/d	jour	6,52	
157 150 - 2	5,17,19,25,26,29,30,31 oct.	177 m	31-oct.	08:54	n/d	jour	5,92	

Tableau 6. Suivi télémétrique des touladis géniteurs à la station fixe d'Henderson 2 au lac Chibougamau en 2001.

Date estimée de la fraie en 2001 = entre le 10 et le 14 octobre.

Touladi (# de fréquence) s'étant approché le plus près de la digue de Henderson 2.

Fréquence-code (émetteur)	Période de réception	Rapprochement					Température de l'eau en °C	commentaires
		distance minimale	date	heure	durée	période de journée		
157 110 - 1	10,12,13,16,17,18,24,25,26,27, 29,31 oct. et 1,2 nov.	140 m	13-oct.	05:36	2 min	nuit	10,2	
157 110 - 2	11,12,13,14,15,16,17,18,22, 23,25,29,30,31 oct. et 2 nov.	175 m	18-oct.	09:52	n/d	jour	9,8	
157 120 - 2	13,17,22,23,25,27,29,30,31 oct. et 1,2 nov.	190 m	17-oct.	10:18	n/d	jour	10,05	
157 130 - 1	11,12,13,15,16,17 oct. et 2 nov.	130 m	16-oct.	00:24	9 min	nuit	10,2	
157 130 - 2	12,13,15,17,23,24,25,31 oct. et 1,2 nov.	197 m	24-oct.	14:59	n/d	jour	8,28	
157 140 - 1	16,31 oct. et 1 nov..	348 m	01-nov.	17:27	n/d	soir	5,92	
157 140 - 2	16,17,23,31 oct. et 1 nov.	215 m	17-oct.	10:12	n/d	jour	10,05	
157 150 - 1	17,18,25,27,31 oct. et 1 nov.	194 m	17-oct.	12:10	n/d	jour	10,05	
157 150 - 2	15,16,17,18,27,31 oct. et 1 nov.	205 m	17-oct.	12:09	n/d	jour	10,05	
157 150 - 2	15,16,17,18,27,31 oct. et 1 nov.	212 m	01-nov.	22:41	1 min	soir	5,92	

de puissance du signal avec un émetteur positionné à différentes distances connues.

Pour ce faire, un équipier en embarcation descendait, à l'aide d'une corde graduée, un émetteur à différentes profondeurs et la distance était obtenue par l'utilisation d'un télémètre. Les résultats ou les distances estimées supposent que l'émetteur est à une profondeur de cinq mètres de la surface et sous-entend que ces résultats sont plus qualitatifs que quantitatifs. Cependant, pour les fins de l'étude, ce sont des critères suffisants pour affirmer si un touladi marqué est venu assez près des digues et pendant une durée de temps suffisante pour y avoir frayé. Concrètement, la distance estimée a été calculée en faisant une corrélation entre la puissance du signal obtenu et la distance (distance connue) lors des tests.

Après analyse des données recueillies, seulement trois individus se sont réellement approchés suffisamment des digues, et assez longtemps pour attirer notre attention, dont deux individus à Henderson 1 et un à Henderson 2. Du site Henderson 1, les géniteurs 157.110 Mhz code 1 et 157.140 Mhz code 1 ont été détectés respectivement le 10 octobre et le 24 octobre à des températures d'eau de 10,6 et 8,1°C. C'est en fin de journée et en soirée, et ce, sur une période de deux heures, que le premier individu a été enregistré. Pour le second, c'est en soirée et sur une période indéterminée qu'il fut capté. Ce dernier a dû faire son rapprochement de la digue par le côté, donc à l'écart du cône de réception et à l'extérieur de la zone couverte par les antennes de détection télémétrique. Son exposition dans la zone de réception fût donc de courte durée. Les distances approximatives par rapport à la berge de ces deux géniteurs sont respectivement de 78 et 65 mètres. À la figure 6, nous retrouvons une représentation graphique du rapprochement du spécimen 157.110 Mhz code 1. Sa période de proximité la plus près de la digue a duré moins d'une minute. Il a d'abord été capté par l'antenne 0, l'antenne 1, pour ensuite être capté par l'antenne 2 et finalement par l'antenne 3. Il faut préciser ici que l'antenne 0 est un signal capté par les trois antennes, et fait généralement référence à un signal de plus faible intensité et donc par un géniteur plus éloigné de la station fixe. À mesure que le touladi marqué d'un émetteur se rapproche de la station fixe, le signal se précise et est capté par l'antenne la mieux orientée en rapport à sa position. Plus la puissance du signal est forte moins la distance entre le touladi et la station est grande, donc la distance est inversement proportionnelle à la puissance du signal.

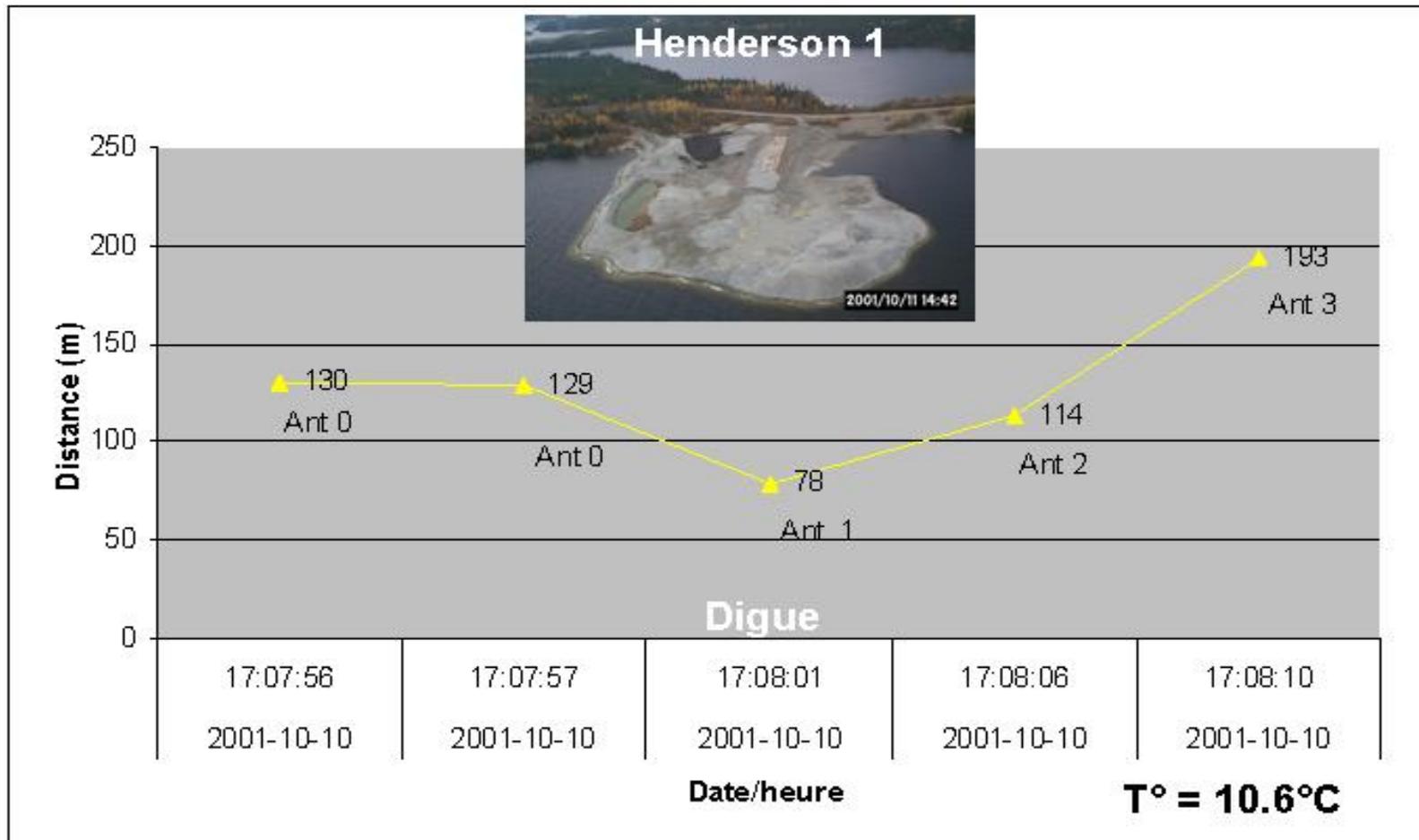


Figure 6. Station 1 (site Henderson 1). Émetteur #157 110 code 1.

À la station Henderson 1, la position et l'orientation de l'antenne 1 était au nord et orientée nord-est par rapport aux autres, celle de l'antenne 2 au sud de l'antenne 1 était orientée vers l'est et finalement celle de l'antenne 3 au sud de l'antenne 2 était orientée sud-est. Donc, en tenant compte de cela, le touladi 157.100 Mhz code 1 est arrivé du nord-est, s'est rapproché à approximativement 78 mètres de l'antenne 1 pour finalement s'éloigner vers le large et fût capté sur son passage par l'antenne 2 puis finalement par l'antenne 3. Malgré ce rapprochement, la puissance du signal n'a pas été assez forte, la distance n'a pas été assez courte et la durée n'a pas été suffisamment longue pour conclure que ce géniteur a frayé sur la digue. Cependant la date du 10 octobre et la température de 10,6 °C auraient été adéquates et correspondaient à la période de reproduction.

Les dates estimées de la fraie en 2001 étaient du 10 au 14 octobre, selon les résultats obtenus suite au développement en laboratoire des œufs recueillis la même année sur des frayères du lac. C'est plus précisément selon le stade de développement et le nombre de degrés-jour nécessaires que nous avons réussi à rétrocalculer les dates de fraie. Il n'y a pas de représentation graphique pour le géniteur 157.140 Mhz code 1 en raison de sa courte exposition au champ de réception des antennes et du peu de données récoltées. Néanmoins, le fait qu'il n'a été que très peu de temps dans la zone de réception est suffisant pour dire qu'il n'a probablement pas frayé sur les digues de la station fixe de Henderson 1.

Le seul enregistrement considéré à la station d'Henderson 2 est celui du géniteur 157.130 Mhz code 1 (figure 7). Nous y remarquons que seule l'antenne 0 a capté l'individu, soit la réception du signal des trois antennes ensemble. La date à laquelle l'enregistrement a eu lieu est le 16 octobre à une température de 10,2 °C. La distance minimum à laquelle ce touladi a été enregistré est d'approximativement de 130 mètres et son temps de proximité de la digue est d'environ 2 minutes. La distance qui sépare le géniteur de la digue ne permet pas de conclure que ce poisson s'est reproduit à cet endroit. Précisons que, si un géniteur s'était approché de manière à venir directement sur la digue, l'enregistrement de la puissance du signal aurait été représentée par une série de « xxx » au lieu d'une valeur numérique. Malgré ces interprétations des suivis télémétriques des stations fixes, cela ne veut pas dire que ces emplacements ne sont pas utilisés par les touladis du lac comme site de reproduction. En effet, les sites

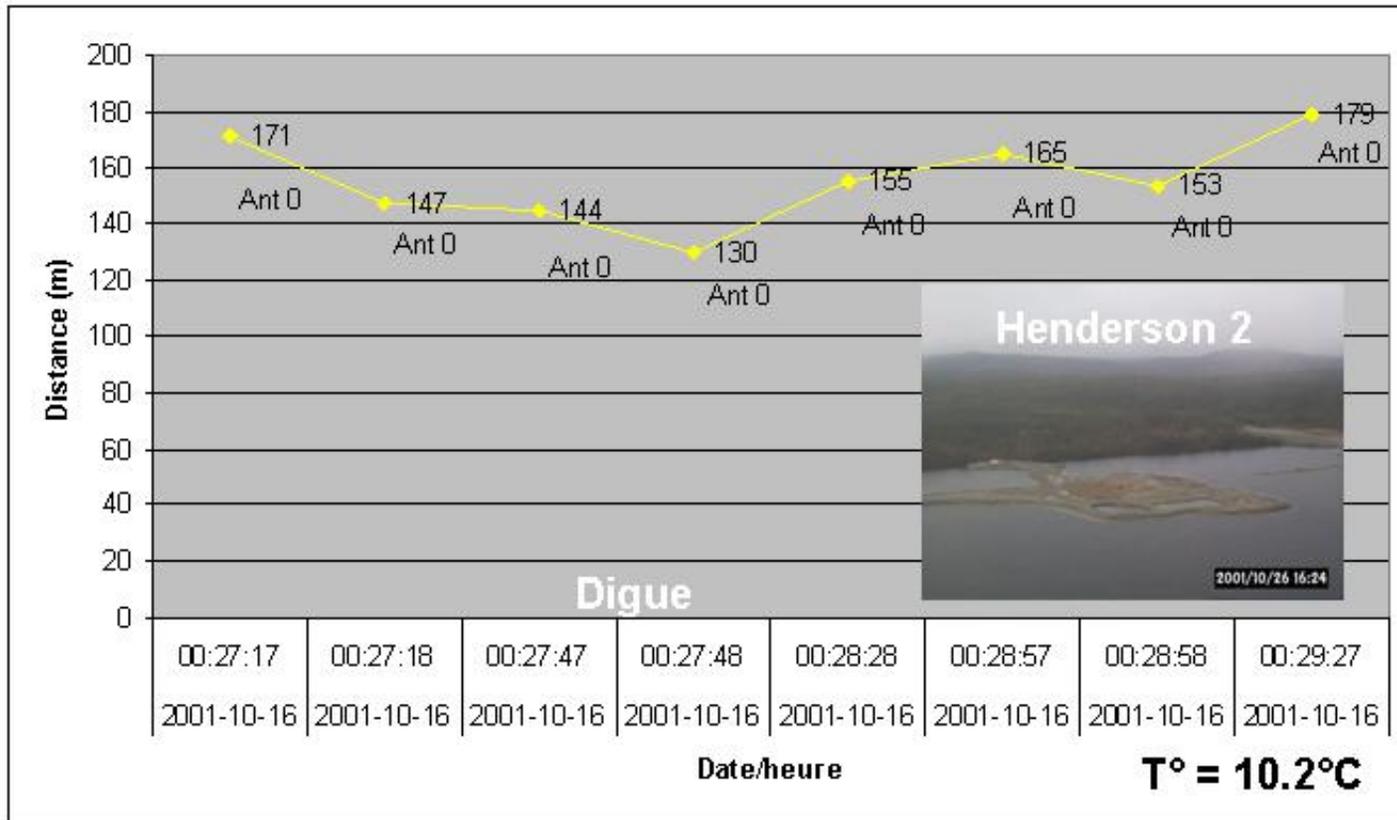


Figure 7. Station 2 (site Henderson 2). Émetteur #157 130 code 1.

Henderson 1 et Henderson 2 ont également été visités par les plongeurs et des œufs de touladis ont été trouvés sur la digue de la station Henderson 2. Donc, ces résultats ont pu confirmer que les digues des parcs à résidus miniers sont utilisées comme sites de reproduction par le touladi du lac Chibougamau.

4. CONCLUSION

Les deux années de télémétrie ont permis d'améliorer nos connaissances sur le comportement du touladi au lac Chibougamau en période de reproduction et d'orienter de façon plus efficace nos efforts au niveau de la recherche de frayères en plongée subaquatique de concert avec la photo-interprétation des substrats et les pêches au filet maillant. En tout, 14 frayères ont été localisées et confirmées au lac Chibougamau. Sur ces 14 frayères, 10 d'entre elles se situent dans le secteur nommé « près des mines » et 4 dans celui nommé « loin des mines ». Sur les 10 sites de reproduction près des infrastructures minières, 7 sont à très grande proximité du parc à résidus miniers d'Eaton Bay et une autre frayère directement sur la digue de l'ancienne mine Henderson 2. Les deux autres frayères sont quant à elles un peu plus éloignées des parcs à résidus miniers et sont plus à l'est du lac Chibougamau (figure 8).

Les caractéristiques détaillées de ces 14 frayères ainsi que l'analyse des travaux effectués en plongée subaquatique sont présentées dans les rapports suivants :

- « Travaux de recherche de plongée sous-marine et de caractérisation de l'habitat de reproduction du touladi (*Salvelinus namaycush*) du lac Chibougamau, automne 2001 et 2002 » (Gauthier et Dumont, 2003)
- « Caractérisation de l'habitat de reproduction du touladi (*Salvelinus namaycush*) et comparaison entre les résultats de décompte des œufs obtenus en 2002 et 2003 sur les frayères inventoriées du lac Chibougamau » (Gauthier et Dumont 2004)
- « Analyse des travaux de recherche en plongée subaquatique réalisés dans le cadre du projet de caractérisation de l'habitat de reproduction du touladi du lac Chibougamau de 2001 à 2003 » (Gauthier, Dumont, Beaudet et Ouellet).

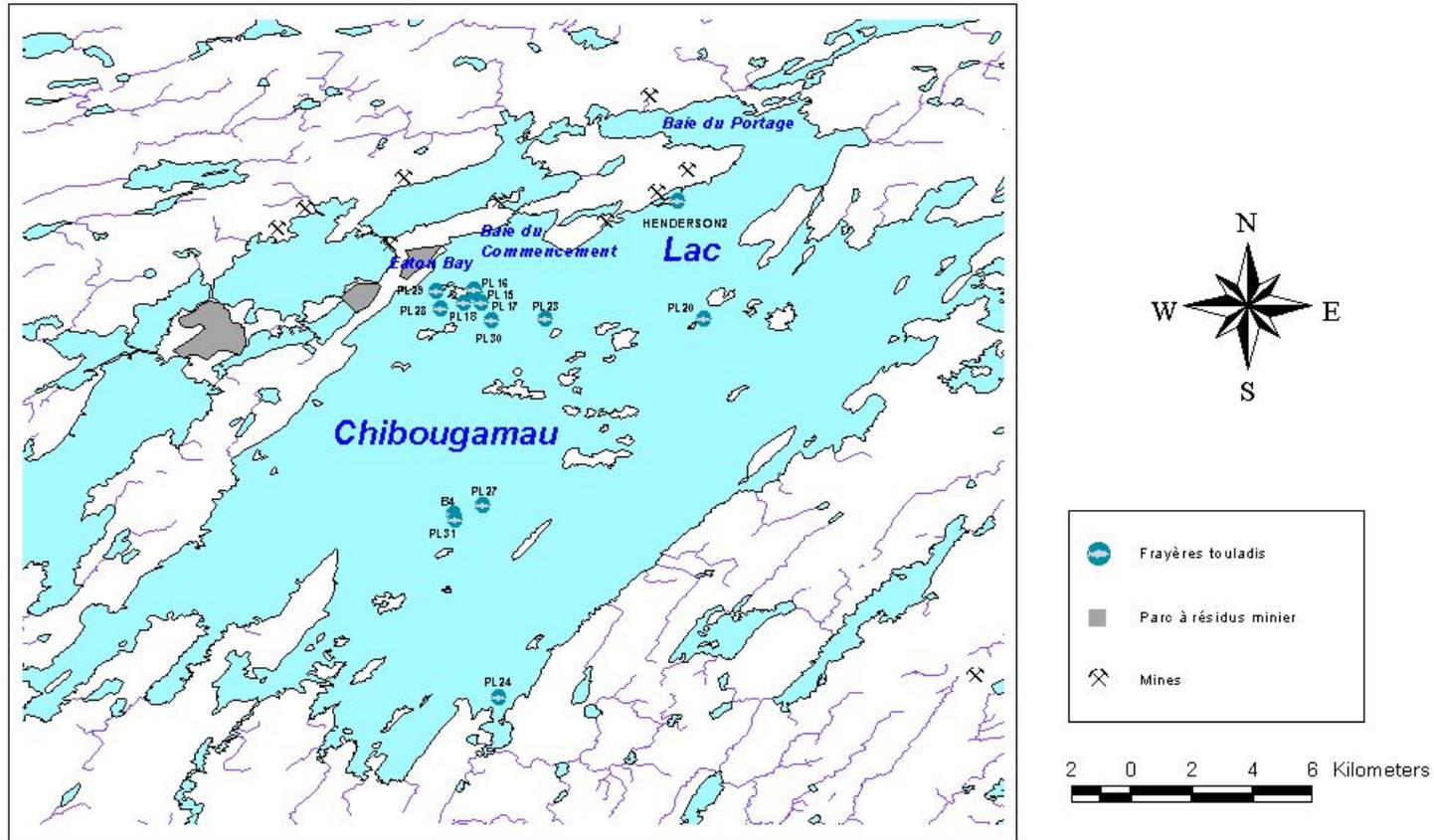


Figure 8. Localisation des frayères inventoriées au lac Chibougamau.

5. REMERCIEMENTS

Cette étude a été rendue possible grâce à la participation financière de la corporation Les Ressources intégrées de Chibougamau, du Conseil régional de développement de la Baie-James, de Hydro-Québec Production, Division administration et relation avec le milieu, Direction régionale La Grande Rivière, de la Municipalité de Chibougamau ainsi qu'aux programmes Faune-Forêt et Faune-Nature de la Société de la faune et des parcs du Québec.

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont participé aux différentes étapes du projet et qui ont rendu possible sa réalisation grâce à leur professionnalisme et à leurs efforts soutenus. Un remerciement tout spécial s'adresse à messieurs Carl Gauthier et Robert Dumont pour leur importante collaboration lors des travaux terrain, de l'analyse et de l'interprétation des résultats.

Nous tenons à remercier madame Stéphanie Jacob pour la saisie du document et madame Claudette Robin pour la révision linguistique et l'édition du rapport.

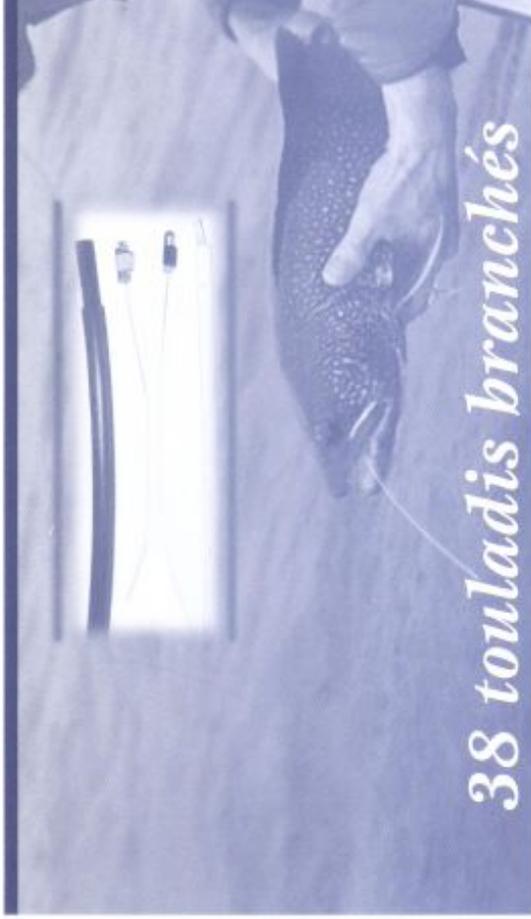
6. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BALON, E.K. (éd.) 1980. Charrs: Salmonid Fishes of the Genus *Salvelinus*, Dr. W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands. 925 p.
- BEAUDET, S. et al. 2003. Caractérisation de l'habitat de reproduction du touladi, Lac Chibougamau 2001-2002 (présentation PowerPoint). Chibougamau. Société de la Faune et des Parcs du Québec. 52 diapositives.
- BELLES-ISLES, M., M. GENDRON, F. BÉLISLE et R. VERDON. 2000. Projet de dérivation partielle de la rivière Romaine, localisation et caractérisation des secteurs de fraie pour les salmodinés. Rapport présenté à Hydro-Québec par Naturam Environnement inc. avec la collaboration d'Environnement illimité inc. et LGL Limited. 84 p. et annexes.
- BENOÎT, J., R. BÉRUBÉ, J.-R. FRIGON, P. MILETTE et M. LEGAULT. 1999. La restauration du touladi des réservoirs de la Haute-Mauricie. Plan d'action 1995-1997. Rapport synthèse. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Direction régionale Mauricie et Hydro-Québec : Téléconduite Centre, Direction régionale Mauricie et Production des Cascades, Direction expertise et support technique de production. 136 p.
- BENOÎT, J. et J. LAMOUREUX. 1991. Évaluation de l'impact du marnage sur les sites et le potentiel de reproduction du touladi. Protocole expérimental préparé par les directions régionales du Bas-Saint-Laurent-Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine et Mauricie-Bois-Francs du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec. 7 p.
- BENOÎT, J., M. LEGAULT et R. PERREAULT. 1998. Validation d'une technique d'induction de la reproduction du touladi (*Salvelinus namaycush*) sur des frayères situées en zone littorale profonde. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats et Direction régionale Mauricie-Bois-Francs. 37 p.
- BENOÎT, J. et J. SCROSATI. 1996. Utilisation par le touladi (*Salvelinus namaycush*) de frayères artificielles aménagées en zone littorale profonde. Ministère de l'Environnement et de la Faune. 8 p.
- BENOÎT, J. et J. SCROSATI. 1996. Utilisation par le touladi (*Salvelinus namaycush*) de frayères artificielles aménagées en zone littorale profonde. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats et Direction régionale Mauricie-Bois-Francs, Trois-Rivières Ouest, Rapport technique. 24 p. et annexes.
- CORPORATION LES RESSOURCES INTÉGRÉES DE CHIBOUGAMAU. 2002. Caractérisation de l'habitat de reproduction du touladi (*Salvelinus namaycush*) lac Chibougamau 2001, avec la collaboration de la Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune du Nord-du-Québec. 400 p. et annexes.

- CORPORATION LES RESSOURCES INTÉGRÉES DE CHIBOUGAMAU. 2003. Caractérisation de l'habitat de reproduction du touladi (*Salvelinus namaycush*) lac Chibougamau 2002, avec la collaboration de la Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune du Nord-du-Québec. 87 p. et annexes.
- GAUTHIER, C. et R. DUMONT. 2004. Caractérisation de l'habitat de reproduction du touladi (*Salvelinus namaycush*) et comparaison entre les résultats de décompte d'œufs obtenus en 2002 et 2003 sur les frayères inventoriées du lac Chibougamau, présenté à Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune du Nord-du-Québec. 54 p.
- GAUTHIER, C. et R. DUMONT. 2003. Travaux de recherche, de plongée sous-marine et de caractérisation de l'habitat de reproduction du touladi (*Salvelinus namaycush*) du lac Chibougamau, automne 2001 et 2002, présenté à la Corporation Les Ressources intégrées de Chibougamau inc., en collaboration avec la Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune du Nord-du-Québec. 120 p.
- GAUTHIER, C., R. DUMONT, S. BEAUDET et P. OUELLET, 2004. Analyse des travaux de recherche en plongée subaquatique réalisés dans le cadre du projet de caractérisation de l'habitat de reproduction du touladi du lac Chibougamau de 2001 à 2003. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune du Nord-du-Québec, Chibougamau, Rapport scientifique, 37 p.
- GENDRON, M. 2001. La restauration du touladi des réservoirs de la Haute-Mauricie. Plan de mise en œuvre. Étude de la reproduction du touladi dans les réservoirs Châteauvert et Manouane, automne 1999. Rapport réalisé par Environnement illimité inc. présenté à Hydro-Québec, Unité Hydraulique et Environnement et région Mauricie. 22 p. et annexes.
- GENDRON, M. 2000. La restauration du touladi des réservoirs de la Haute-Mauricie. Plan de mise en œuvre. Étude de la reproduction du touladi dans le réservoir Manouane, automne 1998. Rapport réalisé par Environnement illimité inc., présenté à Hydro-Québec, Unité hydraulique et Environnement et région Mauricie. 16 p. et annexes.
- LACASSE, S. et J. BENOÎT. 1995. Évaluation de la faisabilité d'induire la reproduction du touladi (*Salvelinus namaycush*) sur des frayères situées en profondeur. Application à la problématique des réservoirs de la Haute-Mauricie, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats et Direction régionale Mauricie-Bois-Francs. Rapport technique. 62 p.
- LALIBERTÉ, D. 2004. Teneurs en métaux dans les sédiments et les poissons des lacs aux Dorés, Chibougamau, Obatogamau et Waconichi en 2002. Québec. Ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Envirodoq numéro ENV/2004/0137, collection numéro QE/142. 28 p. et 3 annexes.

- LALIBERTÉ, D. et G. TREMBLAY. 2002. Teneurs en métaux, en BPC et en dioxines et furanes dans les poissons et les sédiments de quatre lacs du Nord-du-Québec en 2001. Québec. Ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement. Envirodoq numéro ENV/2002/0203. Rapport numéro QE/129. 38 p. et 4 annexes.
- MAPAQ. 1996. Guide « Élevage des salmonidés ». Fascicule 3, reproduction, incubation et alevinage. 67 p.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC et HYDRO-QUÉBEC. 1995. La restauration du touladi des lacs réservoirs de la Haute-Mauricie. Plan d'action 1995-1997, Direction régionale Mauricie-Bois-Francs, Secteur Faune. Vice-présidence Environnement. 12 p.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE. 1994. Guide de normalisation des méthodes utilisées en faune aquatique au MEF, Direction de la faune et des habitats. 62 p.
- SCOTT, W. B. et E. J. CROSSMAN. 1974. Poissons d'eau douce du Canada. Ministère de l'Environnement du Canada. Service des pêches et des sciences de la mer. Bulletin 184, 1 026 p., Frontispice en couleur. 5 p.
- TREMBLAY, G. et F. LÉVESQUE. 2001. Enquête sur la pêche récréative au lac Chibougamau en 1999 et 2000. Rapport présenté à Les Ressources Intégrées de Chibougamau inc. et à la Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune du Nord-du-Québec, par le Groupe Conseil Génivar inc. 51 p. (préliminaire).

**ANNEXE 1 : TOULADI GÉNITEUR DU LAC CHIBOUGAMAU
MUNI D'UN ÉMETTEUR**



Afin d'en savoir plus sur les populations de touladi (truite grise) du lac Chibougamau et du Lac aux Dorés, la Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune du Nord-du-Québec a muni 38 truites grises d'un émetteur permettant de les localiser en tout temps. Le poisson pourvu d'un tel émetteur est facilement reconnaissable puisqu'une antenne lui sort de la gueule. Il s'agit d'un équipement très important pour les recherches, mais sans valeur pour un individu. Par conséquent, s'il vous arrivait de capturer un touladi porteur

d'un tel émetteur, nous vous invitons à nous retourner ce dernier.* **Le beau geste posé à l'endroit de la faune** sera souligné par la Corporation « Les Ressources intégrées de Chibougamau inc. » Une fois recyclé, l'émetteur pourra de nouveau servir à la recherche sur les populations de poissons de la région.

* Prière de rapporter l'émetteur à l'adresse suivante :

Direction de l'aménagement de la faune
Région Nord-du Québec
951, boulevard Hamel
Chibougamau (Québec) G8P 2Z3

Téléphone : (418) 748-7701

Projet réalisé grâce à ces partenaires :



**ANNEXE 2 : FICHES D'IMPLANTATION DES ÉMETTEURS
DES TOULADIS GÉNITEURS**

**FICHE D'IMPLANTATION D'ÉMETTEURS
POUR LES TRAVAUX DE TÉLÉMÉTRIE
SUR LE TOULADI DU LAC CHIBOUGAMAU**



🐟	Numéro du touladi :	<u>07</u>
🐟	Description de la localisation :	
☞	Nom du lac :	<u>Chibougamau</u>
☞	Endroit sur le lac :	<u></u>
☞	Station:	<u>CGT-24B</u>
🐟	Fréquence de l'émetteur :	<u>157.150-01</u>
🐟	Date de l'implantation :	<u>03/10/01</u>
🐟	Heure de l'implantation :	<u>14 h 23</u>
🐟	Durée de l'anesthésie :	<u>3 min.</u>
🐟	Nombre de litres d'eau :	<u>37,5 litres</u>
🐟	Quantité d'huile de clou de girofle :	<u>15 ml</u>
🐟	Concentration (en ml/l) :	<u></u>
🐟	Temps de décompression :	<u></u>
🐟	Température de l'eau (°C) :	<u>12 °C</u>
🐟	Profondeur de la capture :	<u>22,5 m</u>
🐟	Taille du poisson :	<u>530 mm (à la fourche)</u>
🐟	Numéro de l'étiquette-spaghetti :	<u>J 01968</u>
🐟	Heure de la capture :	<u>14 h 12</u>
🐟	Heure de la relâche :	<u>14 h 32</u>
🐟	Localisation de la relâche :	<u>CGT-24B</u>
🐟	Effectué par :	<u>P.O.</u>

REMARQUES :

Bon état à la remontée mais pas trop fringuant

Mâle coulant

À la relâche, il était en bonne forme

**FICHE D'IMPLANTATION D'ÉMETTEURS
POUR LES TRAVAUX DE TÉLÉMÉTRIE
SUR LE TOULADI DU LAC CHIBOUGAMAU**



🐟	Numéro du touladi :	<u>09</u>
🐟	Description de la localisation :	
☞	Nom du lac :	<u>Chibougamau</u>
☞	Endroit sur le lac :	<u></u>
☞	Station:	<u>CGT-321</u>
🐟	Fréquence de l'émetteur :	<u>157.150-2</u>
🐟	Date de l'implantation :	<u>07/10/01</u>
🐟	Heure de l'implantation :	<u>12 h 00</u>
🐟	Durée de l'anesthésie :	<u>3 min.</u>
🐟	Nombre de litres d'eau :	<u>37,5 litres</u>
🐟	Quantité d'huile de clou de girofle :	<u>18 ml</u>
🐟	Concentration (en ml/l) :	<u></u>
🐟	Temps de décompression :	<u></u>
🐟	Température de l'eau (°C) :	<u>11 °C</u>
🐟	Profondeur de la capture :	<u>6 m</u>
🐟	Taille du poisson :	<u>600 mm (à la fourche)</u>
🐟	Numéro de l'étiquette-spaghetti :	<u>J 01961</u>
🐟	Heure de la capture :	<u>11 h 58</u>
🐟	Heure de la relâche :	<u>12 h 27</u>
🐟	Localisation de la relâche :	<u>CGT-321</u>
🐟	Effectué par :	<u>P.T et L.G.</u>

REMARQUES :

En moyenne forme

Femelle fraie, gravide; avait possiblement frayé

Forme moyenne à la relâche

**FICHE D'IMPLANTATION D'ÉMETTEURS
POUR LES TRAVAUX DE TÉLÉMÉTRIE
SUR LE TOULADI DU LAC CHIBOUGAMAU**



🐟	Numéro du touladi :	<u>10</u>
🐟	Description de la localisation :	
☞	Nom du lac :	<u>Chibougamau</u>
☞	Endroit sur le lac :	<u></u>
☞	Station:	<u>CGT-321</u>
🐟	Fréquence de l'émetteur :	<u>157.130-02</u>
🐟	Date de l'implantation :	<u>07/10/01</u>
🐟	Heure de l'implantation :	<u>12 h 47</u>
🐟	Durée de l'anesthésie :	<u>3 min.</u>
🐟	Nombre de litres d'eau :	<u>37,5 litres</u>
🐟	Quantité d'huile de clou de girofle :	<u>18 ml</u>
🐟	Concentration (en ml/l) :	<u></u>
🐟	Temps de décompression :	<u></u>
🐟	Température de l'eau (°C) :	<u>11 °C</u>
🐟	Profondeur de la capture :	<u>6 m</u>
🐟	Taille du poisson :	<u>560 mm (à la fourche)</u>
🐟	Numéro de l'étiquette-spaghetti :	<u>J 01959</u>
🐟	Heure de la capture :	<u>12 h 47</u>
🐟	Heure de la relâche :	<u>13 h 05</u>
🐟	Localisation de la relâche :	<u>CGT-321</u>
🐟	Effectué par :	<u>P.T. et L.G.</u>

REMARQUES :

En bon état lors de la capture

Sexe indéterminé

Bonne forme à la relâche

ANNEXE 3 : PHOTOS DES REPÉRAGES TÉLÉMÉTRIQUES EN 2000 ET 2001

Annexe 3. Photos des repérages télémétriques en 2000 et 2001



Photo 1. Ancien site minier d'Henderson 1.



Photo 2. Antennes de la station fixe d'Henderson 1.



Photo 3. Antennes de la station fixe d'Henderson 1.

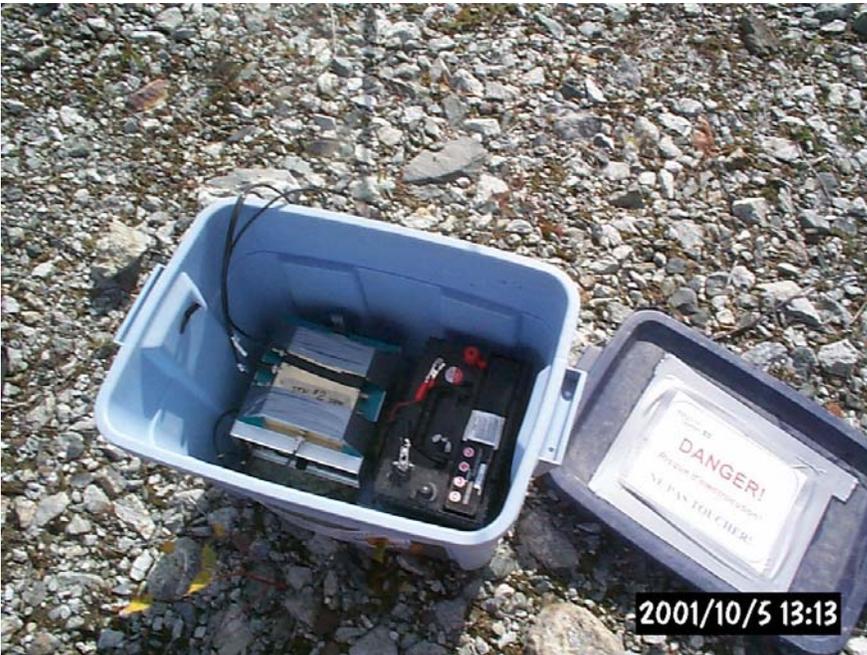


Photo 4. Ensemble récepteur (Lotek W16) et batteries des stations fixes.



Photo 5. Ancien site minier d'Henderson 2.



Photo 6. Antennes de la station fixe d'Henderson 2.



Photo 7. Parc à résidus miniers d'Eaton Bay.



Photo 8. Détection télémétrique mobile en embarcation.



Photo 9. Antennes installées pour détection en avion (Cessna 185).



Photo 10. Télémétrie en avion.



Photo 11. Télémétrie en hélicoptère (Eurocoptère Astar).

