

Dérivation partielle de la rivière Manouane

**Réponses aux questions et aux commentaires
des autorités fédérales concernant le rapport
d'avant-projet**

Dérivation partielle de la rivière Manouane

**Réponses aux questions et aux commentaires
des autorités fédérales concernant le rapport
d'avant-projet**

Le présent document a été préparé par :

- groupe – Ingénierie, approvisionnement et construction
- groupe – Production

Avec la collaboration de :

- direction principale – Communication
- direction principale – Technologies de l'information

Introduction

Ce document contient les réponses aux questions et aux commentaires que le ministère des Pêches et des Océans du Canada, division de la Gestion de l'habitat du poisson, a formulés dans le cadre de l'analyse de l'étude d'impact concernant le projet de dérivation partielle de la rivière Manouane. Il contient également les réponses aux questions et aux commentaires recueillis auprès d'autres ministères et organismes fédéraux.

Afin de faciliter le travail des analystes, on a conservé la structure du document *Commentaires et questions – Dérivation partielle de la rivière Manouane* daté du 31 octobre 2000. Les regroupements thématiques effectués par le ministère des Pêches et des Océans ont été repris intégralement et constituent les divers chapitres du présent document. À l'intérieur des chapitres, chaque question ou commentaire est reproduit textuellement en italiques, suivi de la réponse ou de la précision nécessaire. Les questions ou commentaires ont été numérotés de 1 à 66 afin de faciliter leur repérage.

Table des matières

Introduction	iii
---------------------------	-----

Régime hydrologique

<i>Question 1 – Fréquence des déversements dans la rivière Manouane</i>	1
<i>Question 2 – Impact du retour des crues naturelles dans la rivière Manouane</i>	1

Régime hydraulique

<i>Question 3 – Extrapolations concernant la baisse des niveaux</i>	4
<i>Question 4 – Superficies exondées pour l'ensemble de la rivière Manouane</i>	5
<i>Question 5 – Superficies exondées dans quatre tronçons de la rivière Manouane</i>	6
<i>Question 6 – Caractéristiques et fonctionnement des ouvrages d'atténuation des impacts</i>	6
<i>Question 7 – Accroissement des écarts de débit moyen entre avril et mai</i>	7
<i>Question 8 – Superficies exondées dans la rivière Péribonka</i>	8

Érosion des berges

<i>Question 9 – Régime érosion-sédimentation et modifications de l'habitat du poisson</i>	11
<i>Question 10 – Encaissement des tributaires de la rivière Manouane et accessibilité</i>	12
<i>Question 11 – Accessibilité et intégrité de la frayère de la rivière Houlière</i>	13

Régime thermique

<i>Question 12 – Données de caractérisation des réseaux hydrographiques touchés</i>	14
<i>Question 13 – Impacts de la diminution de température de l'eau près du point de coupure</i>	17
<i>Question 14 – Impacts prévus sur les poissons</i>	17
<i>Question 15 – Hausse imperceptible de la température de l'eau du lac Duhamel</i>	21
<i>Question 16 – Effets des changements de régime thermique sur la faune aquatique</i>	24

Qualité de l'eau

<i>Question 17 – Méthode d'estimation de la variation du pH</i>	25
<i>Question 18 – Diminution de la saturation en oxygène dans la rivière Manouane</i>	25

Végétation aquatique et riveraine

<i>Question 19 – Impacts des modifications à la végétation aquatique et riveraine</i>	27
---	----

Plancton et benthos

<i>Question 20 – Comparaisons entre la rivière Manouane et les rivières Eastmain et Opinaca</i>	28
<i>Question 21 – Effets de l'accroissement de la masse zooplanctonique</i>	29
<i>Question 22 – Réduction du débit et déficit d'organismes benthiques en aval du point de coupure</i>	29

<i>Question 23 – Gestion de l'ouvrage régulateur en amont du lac Patrick et impact sur la faune benthique et aquatique</i>	31
<i>Question 24 – Ampleur des gains et des pertes</i>	32

Poissons

<i>Question 25 – Méthode de détermination des pertes et des gains d'habitat</i>	35
<i>Question 26 – Données quantitatives concernant le poisson</i>	35
<i>Question 27 – Rareté de l'omble de fontaine dans les rivières Manouane et Péribonka</i>	38
<i>Question 28 – Provenance des données d'inventaire des jeunes ouananiches</i>	40
<i>Question 29 – Méthode de caractérisation des frayères</i>	40
<i>Question 30 – Habitats favorables à l'omble de fontaine dans la zone touchée par le projet</i>	41
<i>Question 31 – Omble de fontaine et calcul du débit réservé écologique</i>	44
<i>Question 32 – Perte par exondation de superficies de frayères à ouananiche</i>	45
<i>Question 33 – Rapport sectoriel sur les poissons</i>	48
<i>Question 34 – Modifications du régime thermique</i>	48
<i>Question 35 – Réaménagements prévus et ouvrages proposés pour la protection des frayères</i>	49
<i>Question 36 – Emplacement exact de trois nouvelles frayères</i>	50
<i>Question 37 – Hausse de la température estivale de l'eau et doré jaune</i>	51
<i>Question 38 – Expansion des populations de poissons-proies et effets sur les autres espèces</i>	51
<i>Question 39 – Effets de la hausse de production du doré jaune sur les autres espèces</i>	52
<i>Question 40 – Exclusion de certaines données dans le bilan de production du grand brochet et du grand corégone</i>	53
<i>Question 41 – Restrictions aux déplacements des poissons</i>	54

Rivière Betsiamites

<i>Question 42 – Ressources du milieu aquatique en aval de la centrale de la Bersimis-2 et dans l'estuaire de la Betsiamites</i>	55
<i>Question 43 – Habitats du poisson en amont de l'aménagement de la Bersimis-2</i>	66

Saumon

<i>Question 44 – Effets du projet sur l'élevage du saumon atlantique dans la rivière Betsiamites</i>	67
--	----

Réservoir Pipmuacan

<i>Question 45 – Modes de gestion actuel et futur du réservoir</i>	69
<i>Question 46 – Habitats du poisson en amont de l'aménagement de la Bersimis-2</i>	70

Compensation

<i>Question 47 – Calculs des gains d'habitat sans mesures de compensation</i>	71
---	----

Suivi

<i>Question 48 – Complément d'information sur le suivi environnemental</i>	72
--	----

Effets cumulatifs

<i>Question 49 – Traitement plus approfondi des effets cumulatifs</i>	73
---	----

Effets de l'environnement sur le projet

<i>Question 50 – Effets de l'environnement sur le projet</i>	74
--	----

Politique fédérale sur la conservation des terres humides

<i>Question 51 – Évaluation des impacts</i>	76
---	----

Ministère des Ressources naturelles

<i>Question 52 – Remobilisation de métaux lourds potentiellement toxiques</i>	86
---	----

<i>Question 53 – Érosion des berges</i>	87
---	----

<i>Question 54 – Régime sédimentaire</i>	87
--	----

Agence canadienne d'évaluation environnementale

<i>Question 55 – Débit réservé écologique</i>	92
---	----

<i>Question 56 – Effets du projet sur la navigation</i>	92
---	----

<i>Question 57 – Effets environnementaux cumulatifs</i>	95
---	----

Ministère des Pêches et des Océans

<i>Question 58 – Navigation sur les plans d'eau touchés par le projet</i>	97
---	----

Environnement Canada

<i>Question 59 – Superficiés perdues ou gagnées</i>	102
---	-----

<i>Question 60 – Fonctions perdues ou gagnées</i>	102
---	-----

<i>Question 61 – Reproduction des espèces valorisées</i>	102
--	-----

<i>Question 62 – Importance des impacts sur les oiseaux</i>	102
---	-----

<i>Question 63 – Espèces les plus touchées par les divers projets</i>	103
---	-----

<i>Question 64 – Utilisation des nouveaux milieux humides</i>	103
---	-----

Ministères des Affaires indiennes et du Nord

<i>Question 65 – Effets cumulatifs sur l'utilisation des ressources par les autochtones</i>	105
---	-----

<i>Question 66 – Suivi environnemental</i>	107
--	-----

Bibliographie	109
----------------------------	-----

Annexe A

Analyse détaillée des fonctions des terres humides touchées par le projet

Annexe B
Données de caractérisation du régime thermique

Liste des tableaux

1	Superficies moyennes annuelles exondées	5
3	Superficies de la rivière Péribonka exondées en différentes périodes de l'année	10
2	Débits moyens mensuels de la rivière Péribonka aux points de confluence de ses principaux tributaires, avant et après aménagement	10
4	Température de l'eau mesurée à la station MANO0657, distribution des observations horaires par tranches de 1 °C	18
5	Température de l'eau adaptée pour le km 61 de la rivière Manouane, distribution des observations horaires par tranches de 1 °C	19
6	Résultats des pêches expérimentales effectuées dans le lac du Grand Détour et la rivière Manouane	37
7	Résultats des pêches expérimentales effectuées dans le lac Patrick	37
8	Résultats des pêches expérimentales effectuées dans le réservoir Pipmuacan	38
9	Superficies d'habitats disponibles pour l'élevage de l'omble de fontaine dans l'ensemble des plans d'eau touchés par le projet	43
10	Pourcentage de réduction de la largeur du chenal dans les frayères à ouananiche entre le moment de la fraie et l'étiage hivernal	46
11	Évaluation des pertes de superficies de fraie pour la ouananiche	47
12	Espèces de poissons présentes en aval de la centrale de la Bersimis-2	56
13	Superficies et proportions des différents types d'habitats disponibles dans la portion facilement accessible du bassin de la rivière Betsiamites	62
14	Bilan des gains et des pertes de fonction et de valeur des milieux humides	80
B.1	Moyenne journalière de la température de l'eau à la station MANO0657 pour 1999	B-2
B.2	Moyenne journalière de la température de l'eau à la station MANO0657 pour 2000	B-3
B.3	Moyenne journalière de la température de l'eau à la station MANO0658 pour 1999	B-4
B.4	Moyenne journalière de la température de l'eau à la station MANO0658 pour 2000	B-5

Liste des figures

1	Emplacement prévu de l'épi du km 50	7
2	Confluence des rivières Houlière et Manouane	13
3	Données de température enregistrées au km 93 de la rivière Manouane	15
4	Données de température enregistrées au km 97 de la rivière Manouane	16
5	Croquis d'un épi	49
6	Croquis d'un déflecteur	50
	Planche 1 : Température de l'eau relevée aux km 93,4 et 98 de la rivière Manouane en 1999, débit de la rivière et température de l'air à Roberval	B-7
	Planche 2 : Température de l'eau relevée aux km 93,4 et 98 de la rivière Manouane en 2000, débit de la rivière et température de l'air à Roberval	B-9

Régime hydrologique

Question 1 – Fréquence des déversements dans la rivière Manouane

Le promoteur devrait définir la fréquence des déversements dans la rivière Manouane en raison du faible volume de réservoir du Grand Détour.

Réponse

La probabilité qu'un débit de plus de 80 m³/s passe dans les canaux de dérivation est de 8 %, ce qui signifie que cette condition est observable pendant 8 % de la période de simulation. Le débit excédentaire est alors déversé dans la rivière Manouane, par-dessus les deux crêtes déversantes. De tels déversements se produisent pour toutes les années de la période de simulation, à l'exception d'une seule. Par ailleurs, il s'écoulera toujours vers la rivière Manouane un débit réservé d'au moins 3 m³/s (voir le rapport d'avant-projet à la page 2-24).

Rappelons qu'il n'est pas nécessaire de fermer les vannes pour permettre le déversement par-dessus les crêtes déversantes. Cette manœuvre est utilisée lorsqu'on prévoit des déversements substantiels aux centrales du complexe de la Bersimis ; on évite ainsi de compenser la société Alcan pour un débit qui ne serait pas turbiné.

Question 2 – Impact du retour des crues naturelles dans la rivière Manouane

Le promoteur devrait décrire les impacts du retour des crues normales (1 fois aux 7 ans environ) sur l'habitat du poisson (lit du cours d'eau, faciès d'écoulement, végétation riveraine...) et sur la faune aquatique (poissons de tous âges, benthos...) dans le secteur immédiatement en aval des ouvrages de retenue ainsi que dans le cours général de la rivière.

Réponse

On ne s'attend pas à une modification des faciès d'écoulement par suite d'une crue septennale, car les faciès actuels ont été modélés par des crues récurrentes de même amplitude. On peut présumer que de nouvelles zones de sédimentation de substrats fins apparaîtront près du point de coupure avec le ralentissement des vitesses d'écoulement. La venue d'une crue normale aura pour effet de ramener périodiquement le secteur situé près du point de coupure à des caractéristiques semblables aux caractéristiques actuelles en lessivant par endroits les substrats plus fins qui s'y seront accumulés pendant les années de plus faibles crues. Ce lessivage pourrait occasionner une certaine turbidité dans le bief aval. Cette turbidité sera limitée, car le milieu est déjà façonné et stabilisé par des crues de même amplitude ; il ne fournit donc pas d'emprise aux forces érosives de ce flux hydraulique plus important. De plus, la présence de

végétation dans cette plaine littorale étendue limitera la turbidité en accélérant la sédimentation des particules en suspension.

Selon Teskey et Hinckley (1977), l'impact d'une inondation printanière de grande amplitude comme celle qui sera engendrée par le projet (courte durée au tout début de la saison de croissance des plantes) se traduit par l'altération des semis d'espèces herbacées strictement terrestres ou peu tolérantes qui se seront établies au cours des années précédentes, le degré d'altération étant lié à la profondeur de mise en eau des semis. Les espèces ligneuses peuvent montrer des signes d'altération, mais l'apparition de symptômes est fonction de la durée de l'inondation et de la tolérance des espèces. On assiste généralement à une reprise rapide après l'inondation.

Pour ces raisons, le retour d'une crue normale à tous les sept ans favorisera le maintien d'une bande de végétation hygrophile (inondable) plus large. En effet, la portion arbustive (aulnaie surtout) qui caractérise l'étage situé à la limite actuelle des hautes eaux printanières ne serait pas entièrement remplacée, à long terme, par un milieu strictement terrestre, et on sait que l'étage inférieur de la berge sera en expansion. Théoriquement, en absence d'inondation printanière, le milieu offre durant les premières années une opportunité d'implantation aux espèces végétales peu tolérantes à l'humidité. Dans les faits, l'aulnaie laisse cependant filtrer peu de lumière, d'où une strate herbacée relativement peu développée. De plus, l'absence d'inondation ne signifie pas pour autant la disparition de l'aulnaie, puisque sa présence peut être conditionnée, en outre, par un mauvais drainage et la capacité du sol à retenir l'humidité. Le retour d'une crue à tous les sept ans aura pour effet d'humidifier périodiquement les sols, de noyer les semis herbacés terrestres et de limiter la colonisation et le remplacement de l'aulnaie (et autres espèces hygrophiles) par des espèces terrestres. Dans ces conditions, on estime que même, à long terme, la bande de végétation typiquement riveraine sera plus large par endroits que dans les conditions actuelles.

Ainsi, la mise en eau périodique de cette large bande riveraine aura des effets positifs sur la production de plancton et de benthos, car il en résultera une remise en circulation plus importante de nutriments dans la chaîne alimentaire, comme lors de la mise en eau des réservoirs. Également, on peut assister à une exportation d'organismes planctoniques et benthiques en provenance du réservoir (Nestler et coll., 1986). Cette plus grande disponibilité de ressources alimentaires pour les poissons se produit au moment de la fraie printanière des espèces phytophiles (notamment le grand brochet) qui bénéficient également d'une plus grande surface d'habitat de fraie accessible par rapport aux conditions normales. Les nouveaux alevins peuvent ainsi bénéficier de surface d'abri et de ressources alimentaires plus importantes, d'où la production de fortes cohortes (Machniak, 1975).

Plus loin en aval du point de coupure, les alevins de ouananiche qui émergent du substrat à la même période et les fretins de cette espèce qu'on retrouve dans les aires d'engraissement bénéficieront également de la biomasse planctonique et benthique produite localement et qui provient de l'amont. Les alevins de doré jaune, qui dépendent beaucoup de la production zooplanctonique pour leur survie printanière, pourraient montrer un taux de survie plus important

durant les années de retour de la crue normale. Les poissons adultes qui ne fraient pas au printemps pourront montrer un taux de croissance plus important durant ces années.

L'expansion de la bande de végétation riveraine aura des effets bénéfiques sur la faune avienne, puisqu'il est connu que ce type d'habitat est fortement utilisé.

Régime hydraulique

Question 3 – Extrapolations concernant la baisse des niveaux

L'évaluation de la perte de superficie par exondation a été effectuée sur un certain nombre de tronçons jugés plus importants de la rivière (57 km sur 98 km). Le promoteur devrait expliquer comment il a pu déterminer que la valeur moyenne d'exondation évaluée pour ces secteurs peut s'extrapoler aux tronçons non couverts par l'inventaire.

Réponse

Les baisses de niveaux et les pourcentages d'exondation calculés pour les secteurs ayant fait l'objet de relevés hydrométriques ont été extrapolés à l'ensemble des tronçons homogènes correspondants étant donné que ces tronçons présentent des caractéristiques physiques relativement uniformes, tant sur le plan de la géomorphologie que de l'hydrologie.

La figure 5.1 du rapport d'avant-projet (voir page 5-4) illustre le profil des niveaux d'eau dans la rivière Manouane, depuis son embouchure jusqu'à la hauteur du barrage. Sur cette figure, on constate que la pente demeure pratiquement constante sur les cinquante kilomètres les plus en aval. Quelques petits seuils ponctuent la rivière par endroits, mais leur fréquence d'apparition est constante sur l'ensemble de ce tronçon. Le seul tronçon qui n'a pas été modélisé est compris entre le km 14 et le km 33.

Le pourcentage de réduction du débit sera de 34 % au km 36 et de 29 %, au km 0. La nature du substrat, qui est composé de blocs, est la même pour l'ensemble du tronçon. En conséquence, puisque les pentes d'écoulement, le pourcentage de réduction du débit et la composition du lit de la rivière sont semblables pour l'ensemble du tronçon compris entre les km 0 et 50, on estime que les conditions observées dans les tronçons modélisés sont représentatives de l'ensemble du tronçon, y compris de la portion comprise entre les km 14 et 33.

Plus en amont, le tronçon compris entre les km 63 et 82 n'a pas été modélisé en raison, d'une part, de la faible sensibilité de ce secteur pour les poissons et, d'autre part, des conditions difficiles d'accès. En effet, la pente et les vitesses très élevées qu'on y observe, particulièrement entre les km 63 et 70 et entre les km 80 et 82, les rend inaccessibles en embarcation pour y faire des relevés bathymétriques. Puisque la méthode adoptée pour le calcul du débit réservé écologique repose sur une modélisation hydraulique des conditions d'écoulement, cette modélisation n'a pu être faite faute de relevés bathymétriques. Il importe toutefois de rappeler que les chutes et les rapides ne représentent généralement pas de bons habitats.

Par ailleurs, les habitats disponibles dans ce secteur n'ont pas été jugés sensibles pour le grand brochet et le grand corégone en raison de la prédominance des zones d'écoulement rapide, du nombre limité de frayères potentielles et de la multitude d'obstacles infranchissables qui

limitent le potentiel de développement de ces espèces. Cette faible sensibilité des habitats ne justifiait donc pas que des relevés bathymétriques soient réalisés dans ce secteur.

À noter que dans le calcul des pertes d'habitats, le pourcentage d'exondation calculé pour le secteur compris entre les km 82 et 97 a été extrapolé aux zones d'écoulement lentique (habitats propices au grand brochet et au grand corégone) situées entre les km 63 et 82. Ce scénario est considéré pessimiste, puisque le premier secteur est situé plus près du point de coupure, ce qui tend à amplifier les pertes d'habitat dans le second secteur.

Question 4 – Superficies exondées pour l'ensemble de la rivière Manouane

Le promoteur devrait indiquer les superficies exondées pour tout le cours de la rivière, avec et sans les mesures d'atténuation, de façon à inclure les tronçons de pente forte, chutes et rapides importants à la perte générale par exondation de ces habitats de production alimentaire (dérive).

Réponse

On a calculé les superficies exondées dans les quatre tronçons sur la base des conditions moyennes pour une année entière. Ainsi, on a extrapolé la superficie exondée du tronçon qui va du km 14 au km 33 à partir des mesures effectuées dans le tronçon qui va du km 33 au km 51. De la même façon, on a obtenu la superficie exondée du tronçon qui va du km 63 au km 82 à partir des données obtenues pour le tronçon qui va du km 82 au km 95. Ces résultats sont présentés au tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 — Superficies moyennes annuelles exondées

Tronçon	Sans mesures d'atténuation (ha)	Avec mesures d'atténuation (ha)
km 0 à 51	54	48
km 51 à 61	11	0
km 61 à 82	74	48
km 82 à 95	49	18
Total	188	114

Question 5 – Superficies exondées dans quatre tronçons de la rivière Manouane

Le promoteur devrait présenter l'estimation de la superficie exondée dans les quatre tronçons de la rivière Manouane (0-51 km, 51-61 km, 61-81 km et amont du 81 km), avec et sans les mesures d'atténuations, sur une base annuelle plutôt que seulement pour les mois d'août et octobre pour quantifier l'impact du projet lié à la baisse des niveaux d'eau. La perte attribuable à l'exondation devrait représenter la superficie maximale exondée par rapport aux conditions actuelles au cours de l'année.

Réponse

Voir la réponse à la question 4.

Question 6 – Caractéristiques et fonctionnement des ouvrages d'atténuation des impacts

Le promoteur devrait présenter les caractéristiques et le fonctionnement des ouvrages (épis), envisagés comme mesure d'atténuation pour maintenir le niveau d'eau du lac Duhamel et en amont du km 83, ainsi que les travaux nécessaires à leur réalisation. Ces ouvrages seront-ils efficaces et franchissables par le poisson durant toute l'année?

Réponse

Dès que le projet aura franchi l'étape des autorisations, Hydro-Québec effectuera une campagne de relevés afin de recueillir les données géologiques et bathymétriques nécessaires à l'établissement des plans et devis des ouvrages envisagés comme mesures d'atténuation. Par la suite, l'entreprise sera en mesure de déposer les plans et devis de tous les ouvrages qu'elle prévoit construire.

Le niveau d'eau d'un lac dépend principalement de son débit et de la géométrie de son exutoire. La construction d'un épi ou d'un seuil à l'exutoire d'un lac permet de conserver le même niveau malgré une réduction du débit. L'épi qui est prévu à l'exutoire du lac Duhamel, c'est-à-dire au km 50, obstruera la moitié de la largeur de la rivière, il sera construit en enrochement et permettra les déversements en crête. La plupart du temps, l'écoulement se fera par la partie non obstruée de la rivière, alors qu'en période de crue l'eau s'écoulera également par-dessus l'épi. On prévoit que l'ouvrage aura une longueur approximative de 50 m et une hauteur maximale de 2,5 m. La campagne de relevés permettra de valider ce concept.

Comme l'épi n'obstruera que la moitié de la largeur de la rivière, il ne constituera pas une entrave à la libre circulation des poissons. La figure 1 montre l'emplacement envisagé pour cet épi.



Figure 1 — Emplacement prévu de l'épi du km 50

On prévoit également construire un ouvrage au km 83, pour éviter l'abaissement du niveau de l'eau. Compte tenu de l'importance de la réduction du débit à cet endroit, cet ouvrage devrait occuper toute la largeur de la rivière. Par ailleurs, il ne devrait pas créer d'impact à l'égard de la libre circulation des poissons, puisqu'un obstacle infranchissable naturel existe déjà au km 82,5.

Question 7 – Accroissement des écarts de débit moyen entre avril et mai

Le débit moyen de la rivière Manouane passe actuellement de 26 m³/sec au mois d'avril à 129 m³/sec au mois de mai, soit un débit d'environ 6 fois supérieur. Suite à la dérivation partielle de la rivière, le débit moyen passera de 3,5 m³/sec en avril à 46 m³/sec en mai, soit un débit environ 13 fois supérieur. Le promoteur devrait décrire l'impact de cette hausse de l'écart entre les débits du mois d'avril à mai sur la faune piscicole et benthique dans le secteur aval du barrage projeté et de la rivière en général, ainsi que sur la recolonisation par la végétation aquatique et riveraine.

Réponse

Chez les poissons, les espèces de petite taille et les juvéniles qui peuplent les faciès d'écoulement lotique près du point de coupure pourraient être entraînés plus en aval au moment de l'augmentation du débit. Dans les faciès d'écoulement lotique situés près du barrage, les vitesses d'écoulement passeront de 1,4 m³/s à 1,9 m³/s, et le niveau augmentera d'environ 0,3 m avec la montée de la crue. Plus en aval, au km 87,7, les vitesses maximales passeront de

0,3 à 1,2 m/s ; comme on l'observe en conditions naturelles, le débit de la rivière augmentera au rythme de la montée de la crue.

Dans les tronçons plus larges avec des berges en pente faible, les espèces de petite taille et les juvéniles pourront trouver abri dans la bande arbustive ennoyée. Les poissons benthivores peuvent bénéficier de la dérive d'invertébrés issue du lessivage des substrats fins et des apports en provenance du réservoir (Doyon et coll., 1994a). L'amplitude relative de la crue devrait favoriser le nettoyage du substrat de fraie chaque printemps pour les espèces lithophiles.

À l'aval immédiat du point de coupure, il est prévu que les substrats fins seront lessivés chaque printemps, amenant avec eux une partie de la communauté benthique des nouveaux milieux lentiques qui seront créés par la réduction de débit. L'expérience révèle qu'avec le retour de conditions plus stables, la recolonisation de ces milieux peut se faire en quelques semaines s'il subsiste des sédiments fins.

À l'aval immédiat du point de coupure, il pourrait s'entretenir une certaine instabilité au niveau de la végétation herbacée qui colonisera les zones nouvellement exondées. Ailleurs en aval, le couvert herbacé deviendra progressivement plus stable, et il est prévu que la bande de végétation typiquement riveraine (notamment l'arbustaie) sera relativement plus large que dans les conditions actuelles, notamment dans les secteurs en pente faible, où la colonisation par des espèces terrestres sera freinée par les mises en eau périodiques. Pour les raisons évoquées plus haut, on ne s'attend pas à ce que la végétation riveraine soit érodée.

Ces impacts s'atténueront progressivement vers l'aval au rythme où se greffent les apports hydriques intermédiaires, et on estime qu'ils seront peu perceptibles en aval du lac Duhamel.

Question 8 – Superficies exondées dans la rivière Péribonka

Le promoteur devrait présenter l'estimation de la superficie exondée dans la rivière Péribonka suite à la réduction de débit de l'important tributaire qu'est la rivière Manouane sur une base annuelle plutôt que seulement sur le mois d'août pour quantifier l'impact du projet lié à la baisse des niveaux d'eau. La perte attribuable à l'exondation devrait représenter la superficie maximale exondée par rapport aux conditions actuelles au cours de l'année.

Réponse

Le tableau 2 présente les débits moyens mensuels de la Péribonka aux points de confluence de ses principaux tributaires, avant aménagement et après aménagement. Ce tableau tient compte du débit réservé écologique de 3 m³/s. On a établi les débits après aménagement en supposant que la gestion des débits à la centrale de Chute-des-Passes ne sera pas modifiée. Le tableau 3 présente la superficie exondée pour les mois de mars (débit d'hiver), de mai (débit de printemps), d'août (débit d'été) et d'octobre (débit d'automne). Les valeurs qui correspondent aux autres périodes de l'année se retrouvent à l'intérieur de la fourchette des débits simulés.

Le calcul des superficies exondées correspond toujours à des conditions d'eau libre. En effet, les survols de la rivière Péribonka effectués le 21 décembre 1999 et le 13 mars 2000 ont indiqué que celle-ci demeure libre de glace entre la limite amont du réservoir de la Chute du Diable et la centrale de Chute-des-Passes durant tout l'hiver, principalement en raison de la température de l'eau qui est soutirée du réservoir. Dans le cas des réservoirs qui possèdent des volumes importants — comme c'est le cas du réservoir Péribonka, qui constitue le bief amont du barrage de Chute-des-Passes —, la température de l'eau soutirée en profondeur dépasse zéro pendant tout l'hiver. Une fois turbinée, l'eau ne se refroidit pas assez pour permettre la formation d'une couverture de glace. Sur une base annuelle, la superficie exondée est de 3,8 ha sur l'ensemble de la rivière Péribonka.

Tableau 2 — Débits moyens mensuels^a de la rivière Péribonka aux points de confluence de ses principaux tributaires, avant et après aménagement

		Année	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Centrale de Chute-des-Passes	Actuel	368	459	469	463	329	113	232	317	366	369	367	378	443
	Projeté	368	459	469	463	329	113	232	317	366	369	367	378	443
Amont du point de confluence de la Manouane (km 151,7)	Actuel	430	480	486	479	370	349	363	403	434	443	453	433	474
	Projeté	430	480	486	479	370	349	363	403	434	443	453	433	474
Aval du point de confluence de la Manouane (km 151,7)	Actuel	536	510	513	503	430	694	554	529	534	553	578	514	521
	Projeté	506	502	506	498	411	611	500	488	501	517	537	488	507
Aval du point de confluence de la rivière Brûlée (km 72)	Actuel	568	519	521	510	448	798	611	566	563	586	616	538	534
	Projeté	537	511	514	505	429	714	557	525	531	550	575	512	521
Aval du point de confluence de la rivière Barnabé (km 63)	Actuel	584	523	524	514	457	848	639	585	578	602	634	550	541
	Projeté	553	515	518	508	438	765	585	544	545	566	593	524	528

a. Tous les débits sont exprimés en m³/s.

Tableau 3 — Superficies de la rivière Péribonka exondées en différentes périodes de l'année

Mois	Superficie (ha)	Exondée (%)
Mars (débit d'hiver)	0,7	0,04
Mai (débit de printemps)	9,0	0,3
Août (débit d'été)	3,8	0,2
Octobre (débit d'automne)	5,3	0,3

Érosion des berges

Question 9 – Régime érosion-sédimentation et modifications de l'habitat du poisson

Le promoteur devrait indiquer si les changements du régime érosion - sédimentation entre les km 82 et 64,5 sur la rivière Manouane entraîneront des modifications de l'habitat du poisson dans ces secteurs ou en aval de ceux-ci, en particulier pour l'omble de fontaine, caractérisé comme peu abondant dans cette rivière.

Réponse

Comme on l'indique dans la réponse à la question 31, les plans d'eau devant être touchés par le projet ne sont pas tous considérés productifs pour l'omble de fontaine. Par conséquent, cette espèce présente peu de sensibilité dans la zone d'étude et elle n'a pas été prise en considération dans l'évaluation subséquente des impacts.

En ce qui concerne la ouananiche, la qualité du substrat des frayères pourrait souffrir de l'accroissement des dépôts de sable et de particules fines occasionné, d'une part, par la réduction des vitesses d'écoulement et, d'autre part, par l'augmentation temporaire de la quantité de matières en suspension attribuable à l'encaissement des tributaires et à l'exposition des nouvelles rives de la rivière Manouane.

L'ampleur de ce phénomène de sédimentation demeure difficile à préciser, puisque les frayères à salmonidés n'ont fait l'objet d'aucun suivi au complexe La Grande. On constate, toutefois, que la dérivation passée de la rivière Manouane a eu peu d'effets sur la sédimentation dans les frayères. Malgré tout, il convient de rappeler que des structures seront aménagées en guise de mesure d'atténuation afin de maintenir des vitesses d'écoulement supérieures à 0,35 m/s au-dessus des frayères les plus touchées par la réalisation du projet (F3, F5, F7, F16 et F17), ce qui devrait du même coup limiter la sédimentation. À ce sujet, voir les cartes de l'annexe S du rapport d'avant-projet

De plus, on peut souligner que des déversements se produiront chaque année dans la rivière Manouane pendant la crue printanière (mai-juin) et que la pointe de crue au barrage (km 97) atteindra en moyenne 56 % du débit naturel, ce qui devrait contribuer à limiter l'ampleur de la sédimentation dans les frayères. Au moment de la fermeture du canal de dérivation, soit environ une année sur sept, les débits de crue actuels seront déversés dans la rivière Manouane, ce qui permettra de lessiver le sable et les particules fines accumulées dans les frayères, comme c'est le cas actuellement.

Par conséquent, on considère qu'il est peu probable qu'après la réalisation du projet la sédimentation dans les frayères à ouananiche constitue un facteur limitant pour la production de cette espèce.

En ce qui concerne les autres espèces qu'on trouve dans la rivière Manouane et qui présentent un intérêt (grand brochet, grand corégone et doré jaune), l'accroissement de la sédimentation dans les frayères ne constitue pas une préoccupation importante dans le cadre de la présente étude.

En effet, le grand corégone est reconnu comme une espèce peu exigeante au regard des caractéristiques des sites de fraie, puisqu'il peut déposer ses œufs aussi bien sur du sable que sur des matériaux plus grossiers. Pour ce qui est du doré jaune, les habitats de fraie apparaissent, dans les conditions actuelles, nettement surabondants dans la portion accessible de la rivière Manouane (du km 0 au km 68) en comparaison de la superficie des zones d'écoulement calme pouvant être utilisées par cette espèce pour l'élevage et l'alimentation. En conséquence, la dégradation d'une certaine proportion des frayères n'aurait vraisemblablement pas d'incidence sur sa capacité de production. Enfin, l'accumulation de sable et de particules fines dans les frayères ne devrait pas poser de problème particulier au grand brochet, puisque celui-ci se reproduit dans des zones de végétation aquatique et riveraine inondées par la crue printanière, et que cette végétation se développe normalement sur un substrat composé de sable, de limon et de matière organique.

Question 10 – Encaissement des tributaires de la rivière Manouane et accessibilité

Il est mentionné que l'encaissement des tributaires sera faible et limité par la présence d'obstacles à proximité de leur point de confluence avec la rivière Manouane. Le promoteur devrait préciser si certains tributaires accessibles au poisson, incluant l'omble de fontaine, deviendront inaccessible à la suite de la coupure de débit.

Réponse

L'encaissement des tributaires surviendra surtout en amont du lac Duhamel, entre les km 61 et 83. L'aménagement d'un seuil au km 83 aura pour effet de maintenir le niveau de l'eau à sa cote actuelle jusqu'au km 92.

Dans le tronçon qui va du km 61 au km 83, les secteurs peu sensibles à l'érosion (berges principalement constituées de till ou de till sur roc) sont situés entre les km 65 et 71. On y retrouve cinq tributaires, dont quatre s'écoulent sur du matériau peu sensible à l'érosion (till ou roc). Tel qu'il est indiqué dans le rapport d'avant-projet, on ne prévoit pas de difficultés d'accès aux tributaires.

Question 11 – Accessibilité et intégrité de la frayère de la rivière Houlière

Le promoteur devrait préciser pourquoi l'accessibilité de la frayère de la rivière Houlière ne sera pas touchée et mentionner si son intégrité sera conservée.

Réponse

Il n'y aura pas d'encaissement dans la rivière Houlière, puisqu'il existe un seuil naturel immédiatement en amont de son embouchure. La présence de ce seuil naturel évite toute modification des niveaux de la rivière Houlière. L'intégrité de la frayère sera donc préservée. L'accessibilité à la rivière Houlière à partir de la rivière Manouane sera maintenue, puisque la baisse du niveau de la rivière Manouane (34 cm au point de confluence de la rivière en octobre, avec un débit réservé de 3 m³/s) ne sera pas suffisante pour rendre le seuil naturel infranchissable par les poissons.

La photo ci-dessous montre la confluence des rivières Houlière et Manouane. La faible hauteur du rapide à franchir conjuguée à l'abaissement du niveau d'eau fait en sorte que le rapide pourra être franchi aisément.

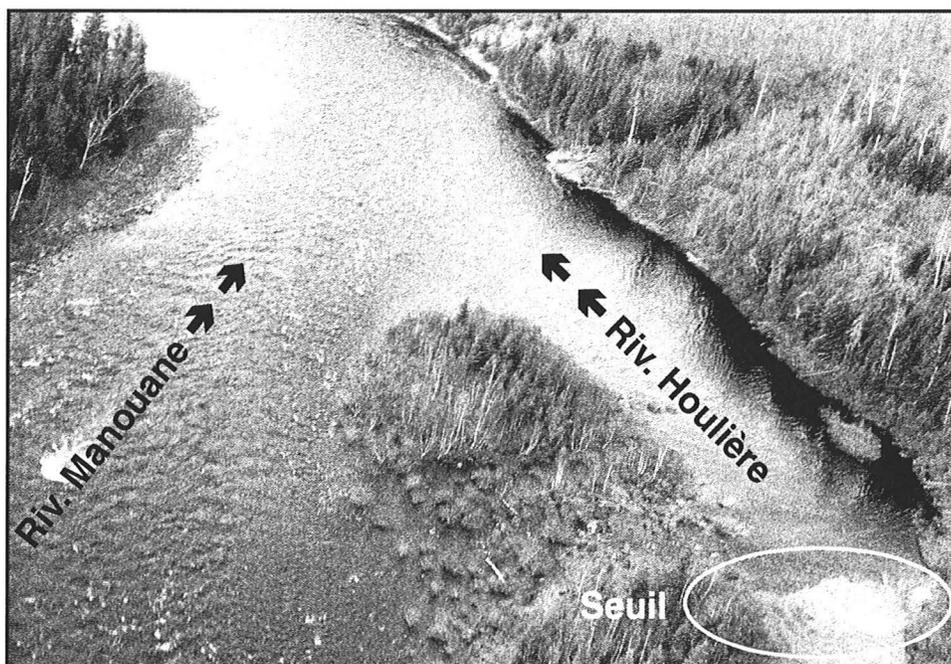


Figure 2 — Confluence des rivières Houlière et Manouane

Régime thermique

Question 12 – Données de caractérisation des réseaux hydrographiques touchés

Le promoteur devrait présenter les données sur lesquelles il se base pour caractériser tous les secteurs des réseaux hydrographiques touchés par le projet (résultats ponctuels, données continues, etc).

Réponse

Le régime thermique de la rivière Manouane a été caractérisé grâce à l'enregistrement de la température de l'eau dans le secteur des ouvrages projetés à une cadence horaire entre juillet et décembre 1999. L'enregistrement s'est poursuivi par la suite, et la période de mesures disponibles s'étend maintenant jusqu'à l'automne 2000. Les données enregistrées dans les rivières Sainte-Marguerite et Toulnostouc ont également été mises à profit. La figure 3 et la figure 4 présentent les données enregistrées aux km 93 et 97 de la rivière Manouane.

Les tableaux de l'annexe B présentent le détail des valeurs de température mesurées à ces endroits. Par ailleurs, les planches 1 et 2 permettent de comparer la température de l'eau et la température de l'air, et elles indiquent le débit de la rivière Manouane au même moment. Les données hydrologiques sont présentées à la page 5-3 du rapport d'avant-projet.

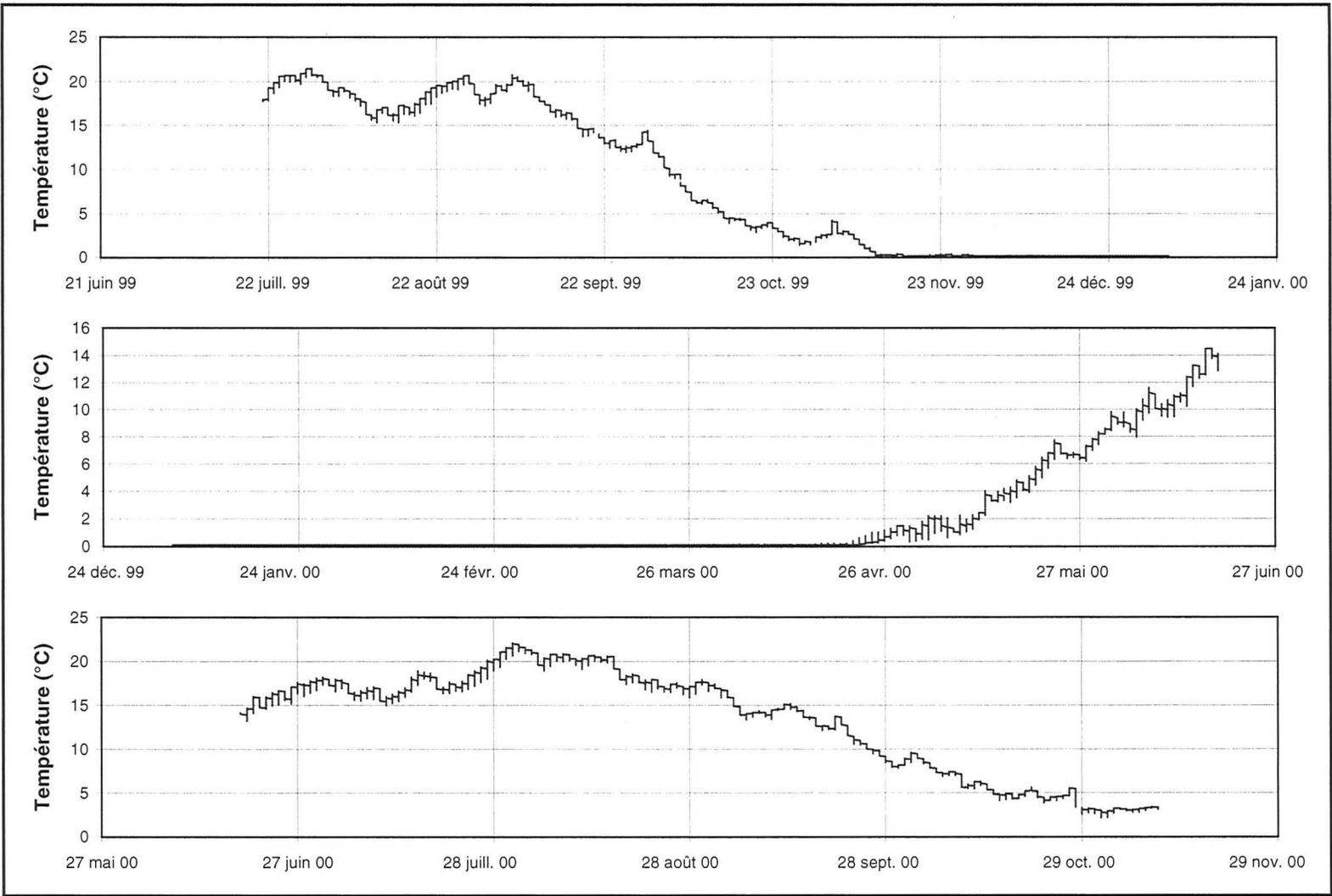


Figure 3 — Données de température enregistrées au km 93 de la rivière Manouane

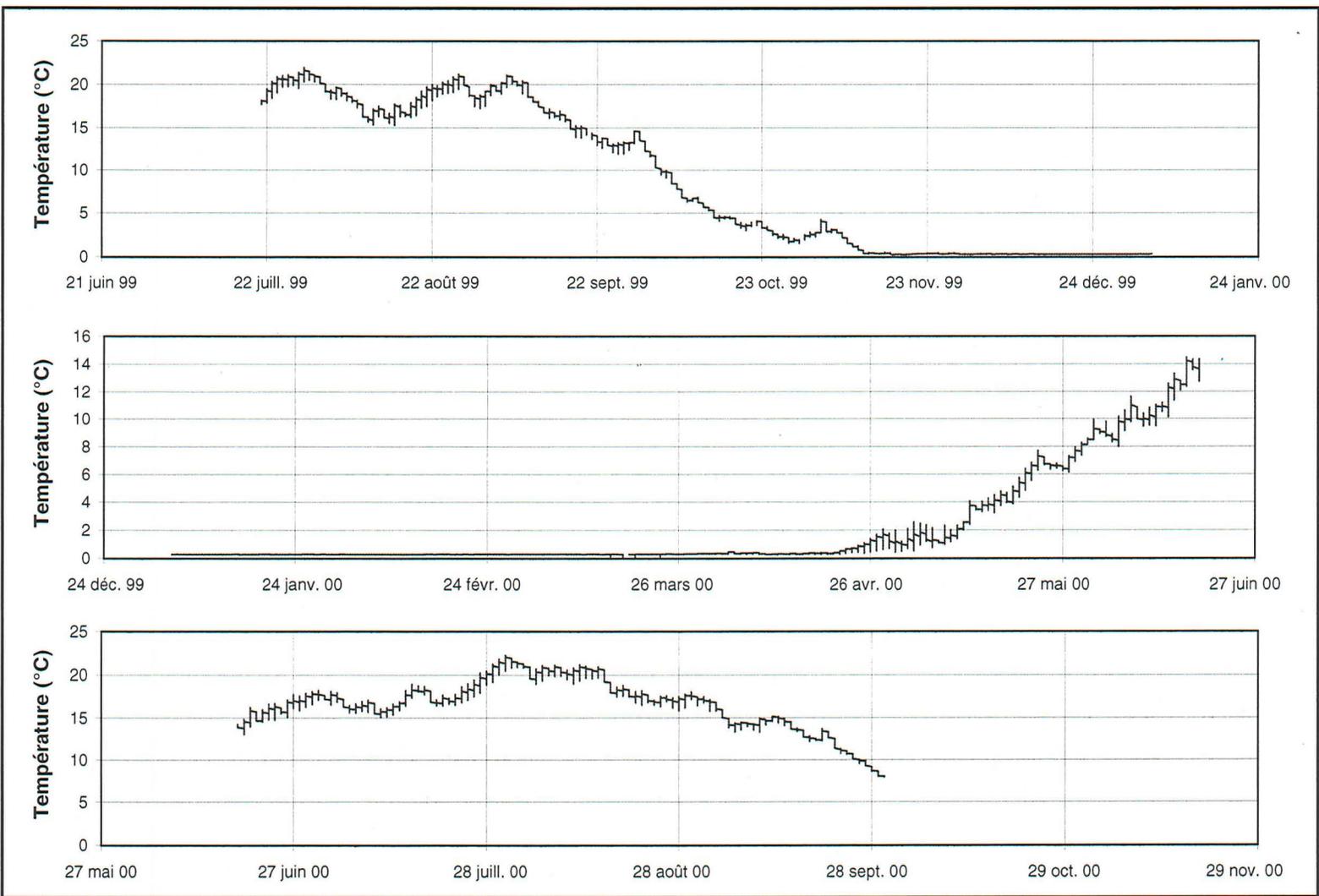


Figure 4 — Données de température enregistrées au km 97 de la rivière Manouane

Question 13 – Impacts de la diminution de température de l'eau près du point de coupure

Le promoteur devrait estimer et décrire les impacts appréhendés par la diminution de la température de l'eau à faible distance du point de rejet sur la faune piscicole et benthique (croissance, reproduction...)

Réponse

Bien qu'une faible baisse de température soit appréhendée à faible distance du point de coupure, elle ne sera pas suffisamment importante pour constituer un facteur limitant de la production de poisson ; voir la section 4.1.6.1 du rapport sectoriel sur les poissons (Alliance Environnement, 2000). En effet, durant la saison de croissance, la température, même si elle diminue quelque peu, demeurera dans un gradient propice à la croissance des principales espèces présentes, qui sont typiquement des espèces d'eau froide et d'eau fraîche : grand brochet (de 18 à 26 °C), grand corégone (de 13 à 17 °C), doré jaune (de 15 à 25 °C), lotte (de 15 à 18 °C), meunier noir (de 24 à 27 °C), outouche (préférendum thermique final de 22 °C), et ménomini rond (préférendum thermique final de 17 °C).

Au printemps, la crue et la fraie printanière (grand brochet et meuniers) se produiront avant que ne s'établisse une stratification thermique dans le lac du Grand Détour. La température des eaux déversées demeurera dans le gradient de fluctuations thermiques actuel. On n'appréhende pas de perturbation des activités de fraie, certaines espèces devant, tout au plus, frayer quelques jours plus tard qu'elles ne le font actuellement, ce qui ne compromettrait pas cette activité.

Question 14 – Impacts prévus sur les poissons

Le promoteur devrait compléter, pour le secteur amont du lac Duhamel, l'évaluation des impacts attendus sur les poissons (fréquence de dépassement de la température maximale tolérée par les différentes espèces présentes et des températures optimales de croissance), en utilisant les données disponibles pour le bassin versant (ou un bassin versant présentant des conditions équivalentes) pour illustrer les conditions thermiques prévalant lors d'étiages estivaux sévères ainsi que les conditions qui prévaudront suite à la dérivation (réchauffement d'environ 2 °C de ces températures). Les modalités du suivi de la température devront être indiquées.

Réponse

Les conditions thermiques qui prévaudront dans la rivière Manouane après aménagement ont été estimées à partir de températures mesurées dans cette rivière et dans la rivière Boucher, et sur la base d'une analyse des conditions propres à la rivière Manouane qui ont une incidence sur la variation des températures. Les impacts de la modification du régime thermique sur les poissons de la rivière Manouane sont traités au dernier paragraphe de la présente réponse.

Conditions de température actuelles

La température de l'eau dans la rivière Manouane a été enregistrée entre le 22 juillet 1999 et le 25 octobre 2000 grâce à un thermographe installé au km 97. Des relevés ponctuels de température sont également disponibles pour cette rivière et pour les lacs Duhamel et du Grand Détour (Brassard, 1987 et FAPAQ, données non publiées). Ces données laissent supposer que les températures estivales demeurent presque toujours entre 15 et 22 °C dans la Manouane.

Tableau 4 — Température de l'eau mesurée à la station MANO0657, distribution des observations horaires par tranches de 1 °C

Intervalle (°C)		Du 1999-07-22 au 2000-07-21			Du 1999-10-26 au 2000-10-25		
		Nombre de relevés	Durée (jours)	Cumulatif (jours)	Nombre de relevés	Durée (jours)	Cumulatif (jours)
0,00	0,99	4 126	171,92	171,9	4 126	171,92	171,9
1,00	1,99	355	14,79	186,7	355	14,79	186,7
2,00	2,99	284	11,83	198,5	251	10,46	197,2
3,00	3,99	284	11,83	210,4	141	5,88	203,0
4,00	4,99	177	7,38	217,8	318	13,25	216,3
5,00	5,99	91	3,79	221,5	157	6,54	222,8
6,00	6,99	235	9,79	231,3	193	8,04	230,9
7,00	7,99	89	3,71	235,0	193	8,04	238,9
8,00	8,99	122	5,08	240,1	219	9,13	248,0
9,00	9,99	154	6,42	246,5	187	7,79	255,8
10,00	10,99	116	4,83	251,4	164	6,83	262,7
11,00	11,99	82	3,42	254,8	66	2,75	265,4
12,00	12,99	192	8,00	262,8	140	5,83	271,3
13,00	13,99	148	6,17	269,0	193	8,04	279,3
14,00	14,99	162	6,75	275,7	251	10,46	289,8
15,00	15,99	272	11,33	287,0	223	9,29	299,0
16,00	16,99	533	22,21	309,3	444	18,50	317,5
17,00	17,99	419	17,46	326,7	476	19,83	337,4
18,00	18,99	327	13,63	340,3	179	7,46	344,8
19,00	19,99	319	13,29	353,6	132	5,50	350,3
20,00	20,99	263	10,96	364,6	276	11,50	361,8
21,00	21,99	27	1,13	365,7	86	3,58	365,4
22,00	22,99	0	0,00	365,7	4	0,17	365,6
23,00	23,99	0	0,00	365,7	0	0,00	365,6
24,00	24,99	0	0,00	365,7	0	0,00	365,6
Total		8 777			8 774		

En effet, la température de l'eau enregistrée au km 97 n'a jamais atteint 23 °C entre juillet 1999 et octobre 2000 (voir le tableau 4, ci-dessus). De plus, on a adapté les températures enregistrées au km 97 afin qu'elles soient représentatives des conditions qui prévalent au km 61 : augmentation de la température d'été de 1,5 °C en raison de la baisse d'altitude d'environ 150 m entre les km 97 et 61. Les données ainsi transformées indiquent que la température de l'eau au km 61 n'a atteint 23 °C que durant une heure environ (voir le tableau 5).

Tableau 5 — Température de l'eau adaptée pour le km 61 de la rivière Manouane, distribution des observations horaires par tranches de 1 °C

Intervalle (°C)		Du 1999-07-22 au 2000-07-21			Du 1999-10-26 au 2000-10-25		
		Nombre de relevés	Durée (jours)	Cumulatif (jours)	Nombre de relevés	Durée (jours)	Cumulatif (jours)
10,00	10,99	132	5,50	243,3	188	7,83	251,3
11,00	11,99	142	5,92	249,2	190	7,92	259,2
12,00	12,99	94	3,92	253,1	119	4,96	264,1
13,00	13,99	130	5,42	258,5	102	4,25	268,4
14,00	14,99	182	7,58	266,1	134	5,58	274,0
15,00	15,99	169	7,04	273,1	274	11,42	285,4
16,00	16,99	138	5,75	278,9	192	8,00	293,4
17,00	17,99	463	19,29	298,2	312	13,00	306,4
18,00	18,99	470	19,58	317,8	541	22,54	328,9
19,00	19,99	371	15,46	333,2	317	13,21	342,1
20,00	20,99	335	13,96	347,2	112	4,67	346,8
21,00	21,99	293	12,21	359,4	263	10,96	357,8
22,00	22,99	150	6,25	365,6	160	6,67	364,4
23,00	23,99	2	0,08	365,7	28	1,17	365,6
24,00	24,99	0	0,00	365,7	0	0,00	365,6
Total		8 777			8 774		

On doit se demander dans quelle mesure les données enregistrées au km 97 entre juillet 1999 et octobre 2000 sont représentatives du régime thermique normal de la rivière Manouane. La température de l'air à la fin d'août et au début de septembre 1999 a été plus chaude que la moyenne. Dans l'ensemble, les mois de juillet et d'août 1999 et 2000 présentaient autant de moments « chauds » que de moments « froids », et peuvent être considérés comme représentatifs des conditions normales du point de vue de la température moyenne mensuelle. Les mesures enregistrées étaient donc représentatives des conditions normales de température ou de conditions plus chaudes que la normale, mais certainement pas de conditions plus froides que la normale.

Impacts sur les poissons de la rivière Manouane

Les données enregistrées au cours des années 1992 à 1994 dans la rivière Boucher — un tributaire de la rivière Betsiamites situé approximativement à la même latitude que la rivière Manouane et possédant un débit comparable à celle-ci à son point de coupure (29,4 m³/s à l'embouchure de la rivière Boucher par rapport à 39,6 m³/s au km 97 de la rivière Manouane) — vont dans le même sens que les données enregistrées dans la rivière Manouane. Au cours de cette période, les températures estivales de la rivière Boucher ont franchi la barre des 20 °C pendant moins d'une semaine en 1993 et en 1994, et elles sont demeurées sous cette valeur en 1992. La température de l'eau y a atteint un maximum de 21,5 °C pendant ces trois années (Doyon et coll., 1994a et 1994b ; Lévesque et coll., 1995).

Conditions de température après aménagement

Dans le cas de la rivière Manouane, on prévoit qu'en aval du barrage (km 97), les températures estivales après aménagement seront légèrement plus fraîches que les températures actuelles, puisque le débit réservé en provenance du réservoir du Grand Détour sera prélevé quelques mètres sous la surface de ce plan d'eau. Cet effet s'estompera cependant au fur et à mesure qu'on s'éloignera du barrage. Ainsi, en amont du lac Duhamel (du km 61 au km 68), les modifications du régime thermique seront principalement attribuables à la diminution des profondeurs et des vitesses d'écoulement. La température moyenne journalière dans ce secteur devrait demeurer semblable à celle qu'on observe dans les conditions actuelles, mais les variations diurnes seront légèrement amplifiées. En période de canicule, on prévoit que la température maximale instantanée entre les km 61 et 68 pourrait augmenter d'environ 2 °C, ce qui est conforme aux résultats des simulations thermiques effectuées dans la rivière aux Pékans. Cette augmentation des températures deviendra probablement imperceptible à partir du lac Duhamel (du km 51 au km 61).

Impacts sur les poissons de la rivière Manouane

L'augmentation prévue des températures estivales dans le tronçon situé en amont du lac Duhamel (du km 61 au km 68) devrait avoir peu de répercussions sur la population de ouananiches vivant dans ce cours d'eau. En effet, les données disponibles indiquent que, dans les conditions actuelles, les températures estivales demeurent la plupart du temps entre 15 et 22 °C, et qu'elles dépassent rarement la valeur maximale du préférendum thermique pour la ouananiche, qui est de 20 °C (Lacasse et Magnan, 1992).

Par conséquent, on considère que le maintien des températures moyennes journalières et qu'un réchauffement maximal de l'ordre de 2 °C sur une base horaire durant les heures d'ensoleillement maximal n'entraînera pas de changements dans les habitats actuellement utilisés par les ouananiches juvéniles, ni dans le taux de croissance des individus. Selon des observations faites au km 97 et adaptées pour le km 61, seuls six jours présentent des mesures ponctuelles de température dépassant les 22 °C. Après aménagement, ce nombre de jours augmentera sans que nous puissions le quantifier précisément. Toutefois, il demeure que l'atteinte de températures d'*inconfort* pour les espèces présentes sera ponctuelle, et que ces périodes ne dureront pas plus que quelques heures. Les espèces de poissons ne présenteront pas de réactions notables à ces changements. Rappelons qu'aucune d'entre elles n'est à sa limite de son aire de distribution. De plus, les rivières de la région dont les conditions actuelles s'apparentent aux conditions qu'on observera dans la rivière Manouane après aménagement ne présentent pas de problématiques thermiques connues.

De plus, d'après les préférendums thermiques et les températures optimales de croissance des poissons d'eau douce du Québec énoncés dans Lacasse et Magnan (1992), une augmentation des températures de l'ordre de 2 °C pourrait être profitable pour certaines espèces qu'on retrouve entre les km 61 et 68, ou en amont du km 68, puisque cela permettrait d'atteindre plus fréquemment les températures optimales de croissance pour ces espèces. C'est le cas

pour le doré jaune (de 15 à 25 °C), le grand brochet (de 18 à 26 °C), la lotte (de 15 à 18 °C), le meunier noir (de 24 à 27 °C), la ouitouche (préférendum thermique final de 22 °C) et le méno-mini rond (préférendum thermique final de 17 °C).

Compte tenu du caractère ponctuel de ces dépassements et du fait que le secteur de la rivière Manouane ne représente la limite de distribution d'aucune des espèces en présence, Hydro-Québec considère que les modifications de température annoncées n'auront pas d'effets notables sur les poissons.

Question 15 – Hausse imperceptible de la température de l'eau du lac Duhamel

Le promoteur devrait expliquer pourquoi la hausse de température du lac Duhamel sera imperceptible malgré la diminution de l'apport d'eau de la rivière Manouane et de la hausse du temps de séjour de l'eau occasionnée par l'installation d'un épi à l'exutoire de celui-ci.

Réponse

Rivière Manouane à son point de confluence dans le lac Duhamel

À son point d'arrivée dans le lac Duhamel (km 61), la rivière Manouane présente, dans les conditions actuelles, un débit moyen annuel estimé à 51 m³/s. Après aménagement de la dérivation partielle, ce débit sera d'environ 20 m³/s. Il est prévu que le régime thermique de la rivière Manouane à cet endroit subira l'influence de cette diminution de débit.

La variation de la température de l'eau s'explique par la superposition de deux composantes :

- la composante dite *lente*, qui peut se représenter par une suite de moyennes de températures de l'eau sur des durées de deux jours ou plus ;
- la composante dite *rapide*, qui est le complément à ajouter à la composante lente pour retrouver l'évolution réelle de la température de l'eau d'heure en heure.

Composante lente de la variabilité

Pour la zone des km 61 à 65 de la rivière Manouane, on estime que le débit n'a pas d'incidence sur la composante lente de la variation des températures. Celles-ci dépendent essentiellement des conditions météorologiques ambiantes.

On note toutefois qu'après aménagement, les affluents mineurs de la rivière dans le tronçon compris entre les km 61 et 97 représenteront une plus grande partie du débit de la rivière Manouane que dans les conditions actuelles. Il est possible qu'il en résulte une légère baisse de la température de l'eau de la rivière Manouane si l'eau de ces affluents est en moyenne plus froide que l'eau de la rivière elle-même. La chose est possible, puisque les affluents mineurs

sont souvent plus ombragés et plus influencés par la nappe phréatique. Cet effet n'a pas pu être évalué et n'est pas pris en compte dans la présente analyse.

Composante rapide de la variabilité

La composante rapide de la variabilité de la température de l'eau reflète, en particulier, le cycle diurne du rayonnement solaire et de la température de l'air. Par exemple, aux stations MANO0657 (km 93,4, altitude 402 m) et MANO0658 (km 96,5, altitude 411 m), la composante rapide fluctue habituellement entre +1 et -1 °C en été (voir l'annexe B).

L'amplitude de la composante rapide sera plus grande après aménagement, parce que la rivière sera, en moyenne, moins profonde en raison de la diminution du débit. Par temps clair, par exemple, l'eau pourra atteindre une température plus élevée durant le jour et plus basse durant la nuit.

Somme des composantes

La température observable de l'eau est la somme des composantes lente et rapide. Ainsi, en été, l'eau de la rivière Manouane au km 61 sera successivement plus froide et plus chaude après aménagement que dans les conditions actuelles.

On s'intéresse particulièrement à la valeur instantanée la plus élevée qui sera atteinte en période de canicule. Il est prévu qu'après aménagement, cette valeur instantanée sera plus élevée que dans les conditions actuelles. L'augmentation est estimée à un maximum de 2 °C.

Autres affluents du lac Duhamel

Deux autres affluents du lac Duhamel ont leur point de confluence en rive droite du lac, dans sa partie nord : la Petite rivière Manouane et la rivière Duhamel.

Ensemble, ces deux affluents présentent un débit moyen annuel estimé à 20,7 m³/s. Ces rivières n'étant pas touchées par la dérivation, leur débit et leur régime thermique au point de confluence sont les mêmes avec ou sans dérivation.

Lac Duhamel

Le débit total des affluents du lac Duhamel est estimé à 83 m³/s dans les conditions actuelles, et à 52 m³/s, après aménagement (estimations du module du débit journalier). Les apports hydrologiques se répartissent comme suit :

- dans les conditions actuelles, environ 60 % de ceux-ci proviennent de la rivière Manouane et 40 %, des autres affluents ;
- après aménagement, environ 39 % de ceux-ci proviendront de la rivière Manouane et 61 %, des autres affluents.

Le lac Duhamel présente deux parties qu'il est utile d'examiner séparément pour la compréhension du régime thermique :

- la partie amont, qui va du km 61 au km 58, est profonde d'environ 1 m (selon deux sections transversales relevées en 1999) ;
- la partie aval, qui va du km 58 au km 51,5 environ, où la profondeur se maintient entre 5 et 12 m environ, et où la largeur est moindre (selon cinq sections transversales relevées en 1999).

Partie amont du lac Duhamel

Après aménagement, la vitesse d'écoulement dans la partie amont diminuera d'environ 40 %, car le débit total des affluents diminuera de 40 % et le niveau du lac sera maintenu à sa valeur actuelle. Ceci allongera le temps de transit de l'eau dans la partie peu profonde du lac, ce qui pourrait faire augmenter légèrement la variabilité de la température instantanée de l'eau. Comme il est possible que cet effet soit imperceptible; il n'est pas pris en compte ci-dessous.

Dans la partie amont du lac, on peut distinguer deux zones :

- en rive droite, l'eau provenant de la Petite rivière Manouane et de la rivière Duhamel occupe environ 40 % de la largeur du lac dans les conditions actuelles ; elle occuperait environ 67 % de cette largeur après aménagement ;
- en rive gauche, l'eau provenant de la rivière Manouane occupe environ 60 % de la largeur du lac dans les conditions actuelles ; elle occuperait environ 33 % de cette largeur après aménagement.

En rive droite, la zone occupée par l'eau de la Petite rivière Manouane et de la rivière Duhamel présentera essentiellement le même régime thermique avec ou sans dérivation.

En rive gauche, dans la zone occupée par l'eau de la rivière Manouane, le régime thermique est semblable à celui de la rivière elle-même au km 61 (voir ci-dessus). À cause de cela, la température la plus élevée de l'été pourrait être au maximum de 2 °C plus élevée après aménagement que dans les conditions actuelles. En moyenne, sur des durées de deux jours et plus, la température de l'eau serait la même avec ou sans dérivation.

Partie aval du lac Duhamel

Dans la partie aval du lac Duhamel, il est prévu que la profondeur de l'eau permettra d'atténuer les différences entre la rive droite et la rive gauche et d'atténuer, par mélange latéral et vertical, les variations rapides de température de l'eau provenant de l'amont.

À proximité de la limite aval du lac, les sections transversales sont relativement étroites et profondes. L'écoulement entraîne l'eau profonde du lac vers l'exutoire et empêche la stratification thermique de s'installer de façon durable, en hiver et en été, dans le reste du lac. L'absence de stratification thermique hivernale y a été observée en décembre 1999.

Après aménagement, pendant une canicule doublée d'un étiage, il pourrait apparaître une stratification thermique momentanée dans la partie aval du lac. Une telle stratification serait plus prononcée et plus durable que dans les conditions actuelles, et l'eau superficielle pourrait y être momentanément plus chaude. Cependant l'épilimnion (couche d'eau se trouvant au-dessus de la thermocline) resterait profond de plusieurs mètres et l'atténuation de la variabilité (voir ci-dessus) aurait encore lieu.

Il est donc possible que la légère hausse de la température maximale instantanée à l'exutoire du lac dont il est question dans le rapport d'avant-projet soit, dans les faits, imperceptible.

Question 16 – Effets des changements de régime thermique sur la faune aquatique

Le promoteur devrait décrire les effets des changements de régime thermique dans le réservoir du Grand Détour et dans la rivière aux Hirondelles sur la faune aquatique de ces deux milieux.

Réponse

Les espèces les plus abondantes dans le lac du Grand Détour sont le grand corégone, le grand brochet et les meuniers. Ces mêmes espèces sont présentes dans la rivière aux Hirondelles, qui communique avec le réservoir Pipmuacan. Une pêche effectuée au lac Patrick a confirmé la présence du grand brochet et du grand corégone.

Après aménagement, le régime thermique du lac du Grand Détour s'apparentera à celui d'une rivière. Cette modification sera sans grandes conséquences, puisque le lac est peu stratifié dans les conditions actuelles à cause de sa faible profondeur. Les espèces recensées dans ce plan d'eau peuplent actuellement sans difficultés apparentes les milieux fluviaux des bassins hydrographiques environnants. On peut donc penser qu'elles s'accommoderont bien des nouvelles conditions, d'autant plus que les températures demeureront à l'intérieur des préférendums des espèces concernées.

Après aménagement, le régime thermique de la rivière aux Hirondelles s'apparentera à celui du réservoir du Grand Détour. Pour les raisons évoquées ci-dessus, il est permis de croire que les espèces présentes n'éprouveront aucune difficulté à se maintenir et à se développer dans ce tronçon.

Qualité de l'eau

Question 17 – Méthode d'estimation de la variation du pH

Le promoteur devrait décrire la méthode d'estimation de variation du pH de l'eau suite à la dérivation partielle et expliquer pourquoi le pH de 6,9 enregistré en amont du km 81 ne descendra jamais sous le critère acceptable de 6,5 pour la protection de la vie aquatique.

Réponse

En l'absence de débit réservé, la qualité de l'eau des rivières à débit réduit est fonction des apports du bassin versant immédiat, de l'érosion des berges et de la réduction de débit, lequel s'accompagne d'une baisse de la turbulence et d'une augmentation du temps de séjour des eaux (Hydro-Québec, 1993).

Dans le cas du tronçon de la rivière Manouane compris entre le km 81 et le réservoir du Grand Détour, les dépôts fluvioglaciaires et les berges constituées de sable et de sable et gravier, ne provoqueront pas de turbidité et n'auront pas d'effet sur le pH. Les petits ruisseaux drainant le bassin versant en aval du point de coupure pourraient, à la limite, apporter des eaux dont le pH est semblable aux pH mesurés dans les lacs environnants, qui est plus faible que celui de la rivière Manouane.

L'augmentation du temps de séjour des eaux devrait contribuer à faire remonter le pH. Toutefois, le principal élément qui déterminera vraisemblablement le pH de ce tronçon de rivière sera le débit de près de 9 m³/s retourné à la rivière, dont le pH oscillera autour de 6,7 durant la période de modification maximale après la mise en eau. À plus long terme le pH de cet apport sera identique à celui qu'on mesure actuellement dans la rivière Manouane en amont du point de coupure, soit environ 6,9.

Question 18 – Diminution de la saturation en oxygène dans la rivière Manouane

Le promoteur devrait clarifier la diminution de saturation en oxygène qui s'effectuera dans tout le cours de la rivière Manouane et détailler celle-ci dans chacun des 4 tronçons de la rivière. De façon à mettre en évidence les impacts de cette diminution sur la faune aquatique, en particulier les espèces sensibles comme la ouananiche et l'omble de fontaine.

Réponse

Selon les indices de modification calculés pour le réservoir du Grand Détour et qui sont présentés au tableau 5.37 du rapport d'avant-projet (voir page 5-63) — et plus spécifiquement selon l'indice global de modification et l'indice de déficience en oxygène dissous —, le taux de saturation en oxygène dissous de la plus grande partie du réservoir (au moins 70 % de

celui-ci) demeurera toujours supérieur au critère de qualité pour la protection de la vie aquatique. Pour les espèces d'eau froide, celui-ci correspond, selon le ministère de l'Environnement du Québec (MENV), à un intervalle compris entre 54 et 63 % de saturation suivant la température de l'eau. Cette évaluation est valable pour la fin des deux premiers hivers, lorsque l'activité de décomposition des matières organiques submergées sera maximale. Pour le reste de l'année, les teneurs en oxygène dissous seront toujours supérieures au critère de qualité. Après cette période d'environ deux ans, elles deviendront graduellement comparables à celles qu'on mesure dans lacs naturels de la région.

Selon le pire scénario, le débit réservé de 3 m³/s apporterait au tronçon 4 de la rivière Manouane des eaux provenant de la zone du réservoir où la teneur en oxygène dissous sera faible ; celle-ci représente au maximum 30 % du réservoir. La présence d'une série de rapides entre le barrage et le km 93 permettrait alors, selon toute vraisemblance, une réoxygénation des eaux à un niveau de saturation dépassant le critère de qualité du MENV pour la protection des espèces d'eau froide. Ce critère serait donc respecté pour le tronçon 4 de la rivière Manouane, c'est-à-dire entre les km 81 et 93.

De plus, même si la zone de rapides ne parvenait pas à réoxygéner suffisamment les eaux en provenance du réservoir, la durée de la déficience serait vraisemblablement trop courte pour que l'ensemble du tronçon devienne problématique. La réaction habituelle des poissons, en réponse à une déficience en oxygène dissous, est de fuir la zone perturbée lorsque la chose leur est physiquement possible. Or, les poissons pourront se déplacer librement jusqu'au km 83, où un seuil est prévu. À cause des apports naturels à ce tronçon, qui contiendront des eaux bien oxygénées, et en raison de la formation de la glace, qui fournit de l'oxygène à la couche d'eau sous-jacente, il y aura toujours un certain volume d'eau du tronçon 4 où la teneur en oxygène dissous sera propice à la survie des poissons à la fin de l'hiver. Dès le dégel, ou même avant, avec les évacuations d'eaux de surface en crue printanière, la réoxygénation sera complète.

Le programme de suivi environnemental permettra de connaître le taux d'oxygène dissous au point de restitution du débit réservé. Des mesures pourront être prises pour favoriser la réoxygénation des eaux si la situation l'exige.

Le long du tronçon 3, situé entre les km 81 et 61, plusieurs séries de rapides permettront une réoxygénation des eaux jusqu'à une valeur proche du point de saturation. Pour la majeure partie du tronçon 3 et pour les tronçons 2 et 1, jusqu'à l'embouchure de la rivière Manouane, les teneurs en oxygène dissous demeureront toujours près du niveau de saturation. Ainsi, pour les tronçons où la ouananiche est un enjeu, les eaux de la rivière Manouane demeureront saturées en oxygène dissous.

Végétation aquatique et riveraine

Question 19 – Impacts des modifications à la végétation aquatique et riveraine

Le promoteur devrait décrire les impacts appréhendés, à court et moyen terme, de la modification de la végétation aquatique et riveraine sur l'habitat de fraie du grand brochet (rivière Manouane et Péribonka) et la perchaude (rivière Péribonka), ainsi que l'habitat d'alimentation et d'abri que procure cette végétation à diverses espèces aquatiques.

Réponse

Typiquement, la végétation riveraine inondée produit une grande quantité de nourriture pour les poissons sous forme de plancton et d'invertébrés, tout en fournissant un substrat de fraie et une protection pour les alevins et les fretins contre les courants et les prédateurs (Goupil, 1998).

À court terme, le grand brochet devrait bénéficier de l'extension de la bande riveraine herbacée, car cette espèce privilégie la végétation herbacée de type graminéoïde pour le dépôt des œufs lors de la fraie printanière (Vallières et Fortin, 1988). À plus long terme, la bande riveraine herbacée actuelle sera progressivement colonisée par l'arbustaie riveraine qui sert davantage d'abri pour les fretins et les alevins des espèces qui peuplent la rivière Manouane. Par rapport aux conditions actuelles, l'accroissement du temps de résidence des eaux dans les milieux inondés favorisera aussi une meilleure production zooplanctonique (Alliance Environnement, 2000) favorable, notamment, au doré jaune, aux meuniers et aux autres espèces de poissons-proies.

Ce phénomène se manifestera à différents degrés tout le long de la rivière en fonction de l'ampleur de la réduction des débits. Près du point de coupure, l'écart entre les débits d'étiage et les débits de crue devrait favoriser le maintien d'une plaine inondable relativement large dans les zones en pente faible. En aval du lac Duhamel, on estime que les modifications attendues en ce qui concerne la végétation riveraine n'auront pas de répercussions perceptibles sur la production de poisson, laquelle subirait davantage l'influence d'autres facteurs.

Dans la rivière Péribonka, la perchaude est absente en amont de la centrale de Chute-du-Diable, et ne serait donc pas touchée par le projet. Rappelons que les modifications de niveaux dans la rivière Péribonka ne sont pas significatives.

Plancton et benthos

Question 20 – Comparaisons entre la rivière Manouane et les rivières Eastmain et Opinaca

Le cas des rivières Eastmain et Opinaca est abordé à ce chapitre à titre comparatif avec la rivière Manouane. Le promoteur devrait expliquer en quoi ces rivières sont comparables (position géographique débit, régime thermique, qualité de l'eau...) et quelle est la portée de cette comparaison.

Réponse

Les rivières Eastmain et Opinaca (52,3° N) sont situées à des latitudes et dans des zones climatiques assez comparables à celles de la rivière Manouane (50° N). Selon la classification numérique des climats de Litynski (1984), les deux zones présentent un climat subpolaire continental, mais la zone de la rivière Manouane reçoit plus de précipitations (de 800 à 1 350 mm) que la zone des rivières Eastmain et Opinaca (de 450 à 800 mm).

Les débits moyens annuels avant et après coupure sont respectivement de 980 et 95 m³/s à l'embouchure de la rivière Eastmain, de 260 et 35 m³/s à l'embouchure de la rivière Opinaca, enfin, de 106 et 75 m³/s à l'embouchure de la rivière Manouane (c'est-à-dire à son point de confluence avec la rivière Péribonka). Dans le secteur des travaux, le débit moyen annuel passera de 39,3 à 9 m³/s.

En ce qui concerne la sédimentométrie, il importe de rappeler que les rivières Eastmain et Opinaca coulent sur l'ensemble de leur parcours dans la zone d'influence de la mer de Tyrrell. Leurs rives sont donc caractérisées par une dominance de sédiments fins. En comparaison, les rives de la rivière Manouane sont principalement composées de sable ou de sable et gravier.

Les espèces de poissons présentes dans la rivière Manouane se retrouvent également dans les rivières Eastmain et Opinaca.

Les principaux écarts dans les conditions qui prévalent dans le secteur de la rivière Manouane et dans celui des rivières qui servent de base de comparaison concernent l'importance relative du débit dérivé, qui est moindre dans le cas de la rivière Manouane, et la quantité de sédiments fins, qui est également inférieure. Ces écarts laissent prévoir un impact moindre pour la rivière Manouane que pour les rivières Eastmain et Opinaca. Il apparaissait donc pertinent d'utiliser les enseignements tirés des études menées sur ces deux rivières pour illustrer certains impacts du projet de dérivation partielle de la rivière Manouane.

Question 21 – Effets de l'accroissement de la masse zooplanctonique

Le promoteur devrait décrire les effets sur la qualité de l'eau de l'accroissement de la masse zooplanctonique et les possibles impacts sur la faune aquatique en général.

Réponse

La seule modification possible de la qualité de l'eau liée à l'accroissement de la biomasse zooplanctonique concerne la chlorophylle, laquelle constitue un indice de la biomasse phytoplanctonique. En effet, étant donné que plusieurs espèces de zooplancton se nourrissent de phytoplancton, on pourrait s'attendre à ce que l'augmentation de la biomasse zooplanctonique entraîne une diminution au niveau de la chlorophylle. Cependant, les études réalisées au complexe La Grande indiquent qu'il n'existe pas toujours de relation claire entre ces deux paramètres.

En effet, dans les rivières à débit réduit du complexe La Grande, des effets opposés ont été observés dans la rivière Caniapiscou d'une part et dans les rivières Eastmain et Opinaca, d'autre part. Ainsi, dans la rivière Caniapiscou, on a assisté à une baisse de la biomasse phytoplanctonique par suite de la perte des apports en provenance des grands lacs situés en amont du point de coupure. Par contre, dans les rivières Eastmain et Opinaca, la biomasse phytoplanctonique a augmenté par suite de la diminution des vitesses d'écoulement et de l'augmentation de la minéralisation et de la richesse des eaux (SEBJ et SOTRAC, 1985). Quatre ans après la coupure des débits, la diminution des teneurs en phosphore et l'augmentation de la biomasse zooplanctonique auraient contribué à ramener les teneurs en chlorophylle à leur niveau initial dans les rivières Eastmain et Opinaca.

Dans le cas de la rivière Manouane, on peut s'attendre à un effet similaire à celui observé dans les rivières Eastmain et Opinaca, quoique les déversements réguliers en provenance du réservoir du Grand Détour devraient contribuer à maintenir les teneurs en chlorophylle légèrement plus élevées qu'à leur niveau initial. Ces modifications seraient sans incidence sur les poissons.

Question 22 – Réduction du débit et déficit d'organismes benthiques en aval du point de coupure

À la page 6-16, le promoteur mentionne un léger déficit en matière de biomasse totale d'organismes benthiques qui sera occasionné par la perte de la dérive d'organisme en provenance de la partie amont de la rivière Manouane et par l'exondation de 6 à 27% des superficies mouillées. Celui-ci devrait donc fournir une estimation de ce déficit pour tous les quatre tronçons de la de la rivière, avec et sans les mesures d'atténuation, en terme de quantité.

Réponse

L'impact de la diminution de la dérive sur les communautés d'invertébrés benthiques sera faible et limité à la portion de la rivière Manouane située immédiatement en aval du point de coupure. Ainsi, Townsend et Hildrew, 1976 (dans Sheldon, 1984) ont estimé qu'en moyenne 3,6 % de la biomasse totale des organismes benthiques dérivent quotidiennement. Cependant, ce renouvellement continu est de faible ampleur spatiale, puisque la majorité des colonisateurs ne se déplacent que de quelques mètres avant de se rétablir de nouveau (McLay, 1970 ; Elliott, 1970 ; Townsend et Hildrew, 1976 dans Sheldon, 1984). On peut donc estimer que la biomasse des organismes benthiques en dérive diminuera en proportion de la coupure de débit, soit de 77 %, et que ceci se traduira par une diminution de 2,8 % de la biomasse totale des organismes benthiques disponibles immédiatement en aval du point de coupure ($3,6 \% \times 77 \% = 2,8 \%$).

Plus en aval du point de coupure, la proportion des invertébrés benthiques qui sera perdue en raison de l'exondation des berges devrait correspondre approximativement à la proportion de la superficie mouillée qui sera perdue (par exemple, une exondation de 6 % des superficies mouillées devrait conduire à une perte de 6 % de la biomasse). Cette perte de biomasse totale due à l'exondation comprendra la perte de la dérive qui en fait partie.

Il est difficile de prévoir avec précision la production de benthos dans la portion de rivière qui demeurera inondée. Les études menées dans la rivière Eastmain, avant et après la coupure du débit engendrée par la mise en eau et l'exploitation des réservoirs du complexe La Grande, ont démontré que les biomasses zoobenthiques récoltées sur des substrats artificiels après la coupure du débit étaient plus élevées qu'avant ou que dans des plans d'eau de référence (Boudreault et Roy, 1985). Cependant, des échantillonnages du substrat naturel (prélèvements par benne) dans les rivières Eastmain et Opinaca ont démontré des biomasses zoobenthiques relativement faibles la quatrième année après la dérivation (Boudreault, 1985).

En contrepartie, dans la rivière Manouane, et à l'instar de ce qui a été observé dans les cas similaires, l'eau provenant du lac du Grand Détour rehaussé sera plus riche en éléments nutritifs par suite de la décomposition de la matière organique enoyée. Cet enrichissement organique, jumelé à l'augmentation permanente du temps de séjour de l'eau causé par la réduction du débit et la construction d'ouvrages de retenue (seuil au km 83 et épi à l'embouchure du lac Duhamel), favorisera une augmentation de la productivité primaire et secondaire, laquelle se traduira par une augmentation des biomasses phytoplanctonique, zooplanctonique et zoobenthique par unité de surface. À la lumière de ces connaissances, nous estimons que les effets antagonistes des pertes de superficies mouillées, d'une part, et de l'augmentation du temps de séjour et de la matière organique, d'autre part, n'auront pas d'impact négatif sur la biomasse de la faune benthique. En conséquence, la faune ichthyenne utilisant cette ressource ne subira pas d'impacts significatifs. Dans les rivières Eastmain et Opinaca, on a au contraire observé une augmentation de la biomasse de la plupart des espèces présentes. Cela, sans doute, en réponse à une augmentation de la biomasse des invertébrés, toutes causes confondues.

Question 23 – Gestion de l'ouvrage régulateur en amont du lac Patrick et impact sur la faune benthique et aquatique

Le promoteur devrait préciser quelle sera la gestion des vannes qui seront situées en amont du lac Patrick et l'impact de cette gestion sur la faune benthique et aquatique.

Réponse

L'ouvrage régulateur situé en amont du lac Patrick permet d'interrompre la dérivation du débit lorsque des déversements substantiels sont prévus aux centrales du complexe de la Bersimis. On évite ainsi de retourner à la société Alcan de l'électricité pour un débit qui ne serait pas turbiné. Il n'est pas nécessaire de fermer les vannes de l'ouvrage régulateur pour que s'amorce le déversement par dessus des deux crêtes déversantes. Il n'est pas prévu que les vannes puissent être ouvertes partiellement ; elles seront soit ouvertes, soit fermées, et les manœuvres ne seront pas télécommandées, mais effectuées sur place.

Au moment de la fermeture des vannes, la totalité du débit retournera à la rivière Manouane. Selon les simulations effectuées sur la base de données couvrant une période de 36 ans, l'ouvrage serait fermé environ une année sur sept, la rivière Manouane recevant alors des crues identiques aux crues qu'elle reçoit actuellement. La fermeture aura lieu au printemps et durera en moyenne 52 jours. Les effets sur la faune aquatique du retour des crues naturelles dans la rivière Manouane sont décrits dans la réponse à la question 2.

En conditions normales d'exploitation, le niveau moyen du lac Patrick sera d'environ 1,1 m inférieur à son niveau actuel, passant de 415,9 à 414,8 m. La fermeture occasionnelle des vannes de l'ouvrage régulateur entraînera une baisse supplémentaire d'environ 2 m du niveau d'eau, qui atteindra alors 413 m. Il y aura alors assèchement d'une partie des rives, ce qui forcera les organismes benthiques à se déplacer. Toutefois, ceux-ci recoloniseront rapidement la bande exondée dès que le niveau du lac Patrick reviendra à la normale. On observera le même phénomène dans la rivière aux Hirondelles.

En ce qui concerne les poissons, on peut prévoir que le recrutement du grand brochet sera limité dans le lac Patrick les années où l'ouvrage régulateur sera fermé, puisque les écotones riverains présents dans ce plan d'eau seront majoritairement exondés. On pourrait également observer une destruction importante des œufs de grand corégone dans les frayères riveraines si la baisse de niveau survient avant que ceux-ci ne soient éclos. Toutefois, la baisse occasionnelle du recrutement n'aura pas nécessairement d'incidence sur la capacité de production du grand brochet et du grand corégone, puisque les cohortes plus âgées connaîtront alors un taux de survie et un taux de croissance plus élevés. Par conséquent, on considère que la fermeture, une fois tous les sept ans, des vannes de l'ouvrage régulateur n'aura pas d'impact sur les poissons du lac Patrick en raison de son caractère peu fréquent.

Question 24 – Ampleur des gains et des pertes

Le tableau 6.5 de la page 6-19 présente le bilan des principaux impacts sur le plancton et le benthos des différents secteurs qui seront touchés par le projet. Le promoteur devrait décrire l'ampleur des gains et des pertes en fonction des espèces touchées par ces impacts dans chaque secteur, ceci avec et sans les mesures d'atténuation prévues.

Réponse

L'ampleur des gains et des pertes est présentée ci-dessous séparément pour les trois secteurs qui seront touchés par le projet soit, la rivière Manouane, le lac du Grand Détour et la rivière aux Hirondelles.

Rivière Manouane

Tel qu'il est indiqué au tableau 6.5 du rapport d'avant-projet (voir page 6-19), les principaux impacts appréhendés dans la rivière Manouane par suite de la coupure du débit sont une augmentation de la densité du zooplancton et une diminution de la biomasse benthique. Ces changements auront aussi des répercussions sur les populations de poissons. Ces impacts sont prévus avec et sans la mise en place de mesures d'atténuation (débit réservé de 3 m³/s et aménagement d'un épi au km 50 et d'un seuil au km 83).

On peut estimer l'ampleur des gains en zooplancton en se basant sur les résultats observés dans les rivières Eastmain et Opinaca après la coupure du débit. Les études sur ces rivières ont démontré que le principal facteur qui détermine la production zooplanctonique est le temps de séjour de l'eau (Roy, 1985). La coupure de 90 % du débit de la rivière Eastmain et de 87 %, du débit de la rivière Opinaca a fait augmenter le temps de séjour de l'eau et la production zooplanctonique. En effet, entre 1978-79 et 1984, celle-ci est passée de moins de 1 mg/m³ pour les deux rivières à plus de 21 mg/m³ dans la portion aval de la rivière Eastmain, et à 3,4 mg/m³ à la confluence des rivières Eastmain et Opinaca. L'aménagement de seuils sur la rivière Eastmain en 1982 a fait augmenter le temps de séjour de l'eau de 22 à 43 jours, ce qui a engendré une hausse de la production zooplanctonique, qui est passée de 15 à plus de 21 mg/m³ en 1984.

Dans la rivière Manouane, la réduction du débit moyen annuel de plus de 85 % (sans débit réservé) ou de 78 % (avec un débit réservé de 3 m³/s) pourrait entraîner une augmentation de productivité zooplanctonique similaire à celle observée dans les rivières Eastmain et Opinaca, soit une augmentation de l'ordre de 3 à 20 fois la production actuelle.

En ce qui concerne le benthos, la perte de biomasse par diminution de la dérive et par exondation des rives de la rivière Manouane est estimée entre 2,8 et 27 % selon les tronçons, avec les mesures d'atténuation proposées : perte de 2,8 % attribuable à la réduction de la dérive au point de coupure plus pertes de 0 à 24 % attribuables à l'exondation des rives. Sans les mesures d'atténuation, ces pertes pourraient atteindre de 7 à 62 % selon les tronçons.

Il est difficile d'estimer l'ampleur des gains ou des pertes qui seront occasionnés aux différentes espèces de poissons de la rivière Manouane par l'augmentation de la productivité zooplanctonique et la diminution de la biomasse zoobenthique. Par exemple, dans les rivières Eastmain et Opinaca, 16 ans après la coupure du débit, soit en 1996, les sections lenticques présentaient une augmentation globale de la productivité ichtyenne d'environ 88 % (Deslandes et coll., 1993). Le meunier rouge, le meunier noir, le doré jaune et le grand brochet sont les espèces qui ont connu la plus forte augmentation de productivité. L'esturgeon jaune a connu une augmentation de productivité plus faible que les espèces précédentes, tandis que la productivité du grand corégone et du cisco de lac est demeurée stable.

Les sections lotiques présentaient quant à elles un bilan global négatif, avec une diminution de productivité ichtyenne d'environ 33 %. Cette diminution a touché le grand brochet, le doré jaune et l'esturgeon jaune. La productivité du meunier noir, du cisco de lac et du grand corégone est demeurée stable, alors que celle du meunier rouge a considérablement augmenté.

Ces observations laissent supposer que, globalement, les effets positifs pour les poissons de l'augmentation de la productivité zooplanctonique dans les sections lenticques dépassent les effets négatifs engendrés par la perte de biomasse zoobenthique. L'inverse serait vrai dans les sections lotiques, lesquelles ne sont pas propices à la croissance du zooplancton.

Lac du Grand Détour

Les impacts appréhendés dans le lac du Grand Détour par suite de la mise en eau sont une augmentation de la densité et de la biomasse du zooplancton, et une augmentation de la biomasse zoobenthique. Aussi, la mise en eau va faire tripler la superficie du lac, ce qui agrandira d'autant l'habitat du poisson et qui aura pour effet d'augmenter la biomasse ichtyenne. Aucune mesure d'atténuation n'est prévue pour ce secteur.

Dans le réservoir La Grande 2, il s'est produit une forte augmentation de la densité du zooplancton (facteur multiplicatif de 3 à 4 en moyenne aux stations lacustres) au cours des trois années qui ont suivi la mise en eau (1980, 1981 et 1982). En 1984, les densités ont diminué, mais sont demeurées à un niveau plus élevé qu'avant la mise en eau avec une augmentation de 48 % de la densité de zooplancton exprimée en mg/m³ (Roy, 1985). En règle générale, dans les réservoirs la productivité à l'hectare est maintenue semblable à celle des plans d'eau naturels. Dans tous les cas, l'accroissement de la superficie de l'habitat a pour effet de faire augmenter d'une manière très importante la biomasse totale produite.

Dans le réservoir Opinaca du complexe La Grande, les fluctuations d'abondance du zooplancton aux stations situées dans le parcours des eaux (c'est-à-dire dans le courant) ont été similaires à celles des lacs témoins. Par contre, à la station située en périphérie du réservoir, il s'est produit une forte augmentation de la densité zooplanctonique au cours des trois années qui ont suivi la mise en eau, puis la densité est revenue au même niveau qu'avant la mise en eau (Roy, 1985). Dans cette même étude, on estime que la réponse du zooplancton à la mise en eau est fonction du rapport entre la *surface terrestre inondée* et la *surface totale du*

réservoir ; ce rapport, qui était de 0,85 au réservoir La Grande 2 et de 0,6, au réservoir Opinaca, sera de 0,66 pour le réservoir du Grand Détour. La réponse du zooplancton dans ce réservoir devrait donc ressembler à celle observée dans le réservoir Opinaca. Puisque la superficie du lac du Grand Détour va tripler, le résultat final sera une augmentation équivalente de la biomasse totale du zooplancton disponible pour les poissons.

En ce qui concerne le zoobenthos, on a constaté, dans les réservoirs La Grande 2 et Opinaca, que les plans d'eau en formation soutenaient une faune d'invertébrés relativement diversifiée, comparable, en termes de grands groupes taxonomiques, à celle observée dans les lacs et rivières de la région (Boudreault et Roy, 1985). La densité des invertébrés dans les zones nouvellement inondées du réservoir du Grand Détour devrait donc être similaire à celle présente actuellement dans le lac, ou même supérieure, puisque les nombreux supports que représentent la végétation terrestre submergée offrent des surfaces de colonisation grandement supérieures à celles présentes dans les milieux naturels. La biomasse zoobenthique totale devrait donc être au moins trois fois plus grande qu'elle n'est actuellement.

L'augmentation de la biomasse totale des poissons prévue dans le réservoir du Grand Détour a déjà été précisée dans le rapport d'avant-projet.

Rivière aux Hirondelles

Les impacts prévus dans la rivière aux Hirondelles sont, à moyen terme, une augmentation de la dérive d'invertébrés en provenance du réservoir du Grand Détour et, à long terme, une diminution de la production de zooplancton et de benthos en raison de l'augmentation de la vitesse d'écoulement (temps de séjour de l'eau plus court) et de la baisse de niveau du lac Patrick.

Les résultats des études menées dans les voies de détournement du complexe La Grande sont difficilement applicables pour prédire ce qui se produira dans la rivière aux Hirondelles. Ainsi, le détournement Boyd-Sakami a engendré une forte hausse des débits, qui sont passés de 200 à 1 000 m³/s à l'exutoire du lac Sakami. Sur le parcours du détournement Laforge, les débits moyens annuels sont passés de 30 à environ 800 m³/s. Bien qu'elles soient de proportions similaires, ces augmentations de débit sont sans commune mesure avec l'augmentation prévue dans la rivière aux Hirondelles, qui verra son débit moyen annuel passer de 1,2 à 32 m³/s.

Poissons

Question 25 – Méthode de détermination des pertes et des gains d'habitat

Le promoteur devrait présenter la méthode utilisée pour la détermination des pertes/gains d'habitat et de capacité de production pour toutes les espèces de poisson, incluant l'omble de fontaine et pour toutes les parties des réseaux hydrographiques touchées par le projet. Il devrait également présenter les pertes/gains anticipés par espèce de manière détaillée, en terme de superficie d'habitat et de production (kg de poisson).

Réponse

Les méthodes utilisées pour évaluer les pertes et les gains d'habitats et de capacité de production sont expliquées en détail dans le rapport sectoriel sur les poissons (Alliance Environnement, 2000). Les résultats obtenus pour chacune des espèces cibles sont résumés dans les tableaux 6.13 et 6.14 du rapport d'avant-projet (voir pages 6-45 à 6-47). Ces résultats excluent toutefois l'omble de fontaine, qui n'a pas fait l'objet d'une analyse détaillée en raison de son caractère marginal dans la zone étudiée. En effet, comme on l'explique dans les réponses à la question 27 et à la question 30, l'omble de fontaine présente peu de sensibilité dans la zone d'étude et n'a donc pas été pris en considération dans l'évaluation subséquente des impacts, ni dans l'analyse du débit réservé écologique. En ce qui concerne la production (kilogrammes de poisson), il n'existe pas de modèle de prédiction reconnu applicable au doré jaune et à la ouananiche.

À noter, cependant, qu'on a révisé les pertes de superficies de fraie pour la ouananiche afin de tenir compte de l'effet du régime des glaces et du frasil en période hivernale (voir la réponse à la question 32). Ainsi, selon la nouvelle évaluation, les pertes de frayères à ouananiche totalisent près de 5 000 m² avant application des mesures d'atténuation plutôt que les 3 000 m² annoncés au tableau 6.14 du rapport d'avant-projet (voir page 6-46).

Question 26 – Données quantitatives concernant le poisson

Le promoteur devrait préciser l'abondance des différentes espèces de poisson présentes dans tous les secteurs des réseaux hydrographiques touchés par le projet Manouane avec des tableaux contenant la provenance des données et/ou les dates et les méthodes d'échantillonnage l'effort, le nombre de poissons capturés l'abondance relative de chaque espèce et la description des sites de pêche.

Réponse

Des pêches à l'électricité ont été effectuées dans la rivière Manouane au cours du mois de septembre 1999. La méthodologie appliquée est décrite à l'annexe C du rapport sectoriel sur les poissons (Alliance Environnement, 2000), et les résultats obtenus, à l'annexe D du même rapport. Six stations ont été choisies pour y effectuer les pêches à l'électricité. Trois de ces stations étaient situées près de l'embouchure de la rivière Manouane, entre le km 4 et le km 10, et deux autres en amont du lac Duhamel, entre le km 61 et le km 64. La dernière station se trouvait au point de confluence de la rivière du Castor-Qui-Cale, à proximité du km 35. L'emplacement de ces stations est indiqué sur la carte 1A à l'annexe N du rapport sectoriel sur les poissons. Au total, 22 parcelles de 100 m² ont ainsi été explorées. Les espèces de poissons récoltées ont été la ouananiche, l'omble de fontaine, la lotte, le chabot visqueux, le naseux des rapides, ainsi que d'autres cyprins non identifiés.

Par ailleurs, des pêches expérimentales ont été effectuées les 20 et 21 août 1999 dans le lac du Grand Détour ainsi que dans la rivière Manouane, à proximité du point de confluence de la rivière du Grand Détour. On a alors utilisé la méthode d'inventaire normalisée pour le doré jaune (MEF, 1994). Quatre filets ont été installés dans le lac du Grand Détour, à l'intérieur de l'habitat préférentiel du doré jaune, soit à une profondeur de 5 à 15 m, et deux autres filets ont été installés dans la rivière Manouane, au km 103 et au km 105 respectivement. Deux nasses ont également été posées à proximité de chacun des filets. L'effort de pêche appliqué totalise donc 6 nuits-filets et 12 nuits-nasses. Le type de filet utilisé pour la capture du doré jaune est un filet maillant expérimental composé de huit panneaux de 7,6 m de longueur sur 1,8 m de hauteur, ayant des mailles en monofilaments de 25, 38, 51, 64, 76, 102, 127 et 152 mm. Ces pêches ont permis de récolter quatre espèces de poissons, soit le grand corégone, le grand brochet, le meunier noir et le meunier rouge. Les résultats détaillés sont présentés au tableau 6. Aucun poisson n'a été récolté dans les nasses.

En ce qui concerne le lac Patrick, des pêches expérimentales ont été effectuées les 3 et 4 septembre 1997, en appliquant la méthode d'inventaire normalisée pour l'omble de fontaine (MEF, 1994). Un effort de pêche total de 5 nuits-filets et de 3 nuits-nasses a été appliqué dans ce plan d'eau, à l'intérieur de l'habitat préférentiel de l'omble de fontaine, soit à une profondeur de 0 à 6 m. Le type de filet utilisé pour la capture de l'omble de fontaine est un filet maillant expérimental composé de six panneaux de 3,8 m de longueur sur 1,8 m de hauteur, ayant des mailles en multifilaments de 25, 32, 38, 51, 64 et 76 mm. Ces pêches ont permis de récolter deux espèces, soit le grand corégone et le grand brochet. Les résultats détaillés sont présentés au tableau 7. Aucun poisson n'a été récolté dans les nasses.

Dans le cas du réservoir Pipmuacan, des pêches expérimentales ont été réalisées en 1990 par le Groupe de Recherche SEEEQ (Gendron, 1991). Ces pêches ont été effectuées à l'aide de filets maillants expérimentaux composés de huit panneaux de 7,6 m de longueur sur 1,8 m de hauteur, ayant des mailles en monofilaments de 25, 38, 51, 64, 76, 102, 127 et 152 mm. À chaque station de pêche, deux filets expérimentaux étaient posés perpendiculairement à la rive, le premier en eau peu profonde (de 0 à 10 m) et le second en zone profonde (plus de

Tableau 6 — Résultats des pêches expérimentales effectuées dans le lac du Grand Détour et la rivière Manouane

Plan d'eau	Station de pêche	Nombre de captures par espèce				Total
		Grand brochet	Grand corégone	Meunier noir	Meunier rouge	
Lac du Grand Détour	Filet 1	4	10	1	0	15
	Filet 2	12	2	5	0	19
	Filet 3	7	1	1	0	9
	Filet 4	4	27	8	1	40
Rivière Manouane	Filet 5	4	4	7	0	15
	Filet 6	2	9	3	1	15
Nombre total de captures		33	53	25	2	113
Abondance relative (%)		29,2	46,9	22,1	1,8	100
Nombre de captures par unité d'effort (Nbre/nuit-filet)		5,5	8,8	4,2	0,3	18,8

Tableau 7 — Résultats des pêches expérimentales effectuées dans le lac Patrick

Station de pêche	Nombre de captures par espèce		
	Grand brochet	Grand corégone	Total
Filet 1	3	5	8
Filet 2	0	6	6
Filet 3	3	3	6
Filet 4	0	1	1
Filet 5	0	0	0
Nombre total de captures	6	15	21
Abondance relative (%)	28,6	71,4	100
Nombre de captures par unité d'effort (Nbre/nuit-filet)	1,2	3,0	4,2

10 m). En tout, 64 stations ont ainsi été échantillonnées dans la moitié est du réservoir Pipmuacan, soit un effort de 128 nuits-filets. Ces pêches ont permis de recenser les cinq espèces de poissons énumérées au tableau 8, soit le grand corégone, le grand brochet, le meunier rouge, le meunier noir et la lotte (Gendron, 1991). La FAPAQ signale également la présence du touladi et de l'omble de fontaine parmi les espèces de poissons exploitées dans le réservoir Pipmuacan.

Tableau 8 — Résultats des pêches expérimentales effectuées dans le réservoir Pipmuacan

Espèce	Nombre total de captures	Abondance relative (%)	Nombre de captures par unité d'effort (Nbre/nuît-filet)
Grand corégone	319	46,4	2,5
Grand brochet	161	23,5	1,3
Meunier rouge	105	15,3	0,8
Meunier noir	87	12,7	0,7
Lotte	15	2,2	0,1
Total	687	100,0	5,4

Enfin, en ce qui concerne les autres plans d'eau dont il est fait mention au tableau 6.6 du rapport d'avant-projet (voir page 6-20) concernant la rivière Péribonka et le lac Duhamel, la liste des espèces de poissons présentes a été fournie par la FAPAQ. Il s'agit de données n'ayant jamais été publiées et pour lesquelles on ne dispose pas de plus d'information.

Question 27 – Rareté de l'omble de fontaine dans les rivières Manouane et Péribonka

Aux pages 6-20 et 6-21, il est mentionné que l'omble de fontaine serait plutôt rare dans les rivières Manouane et Péribonka et semblerait marginal dans les lacs Duhamel, du Grand Détour et Patrick. Le promoteur devrait préciser cette affirmation et décrire les éléments qui lui ont permis d'en arriver à ce constat.

Réponse

Voici l'information qui a été utilisée pour déterminer l'abondance des populations d'ombles de fontaine dans les plans d'eau touchés par le projet de dérivation partielle de la rivière Manouane :

- Des pêches à l'électricité ont été réalisées dans la rivière Manouane entre le 15 et le 22 septembre 1999. Un total de six stations de pêche ont été choisies. Trois de ces stations étaient situées près de l'embouchure de la rivière Manouane, entre les km 4 et 10, et deux autres en amont du lac Duhamel, entre les km 61 et 64. La dernière station se trouvait à l'embouchure de la rivière du Castor-Qui-Cale, à proximité du km 35.

À chaque station de pêche, un minimum de trois parcelles ouvertes de 100 m² ont été échantillonnées. De plus, une parcelle fermée a été couverte en amont du lac Duhamel. Au total, 22 parcelles ont ainsi été échantillonnées. Les principales espèces récoltées au cours de ces pêches ont été le chabot visqueux, la lotte, le naseux des rapides, ainsi que d'autres cyprins non identifiés. Un seul spécimen d'omble de fontaine a été capturé lors de ces pêches, dans une des parcelles situées à l'embouchure de la rivière du Castor-Qui-Cale. Ces résultats tendent à

confirmer l'hypothèse selon laquelle l'omble de fontaine serait plutôt rare dans les rivières Manouane et Péribonka, mais qu'il serait plus abondant dans les tributaires.

- Des pêches effectuées en 1981 par le MLCP dans le lac Duhamel (du km 51 au km 61) ont permis de recenser dix espèces de poissons dans ce plan d'eau : ouananiche, doré jaune, grand brochet, grand corégone, lotte, meunier noir, meunier rouge, outouche, ménomini rond et chabot *sp.* (FAPAQ, données non publiées). L'omble de fontaine n'a pas été répertorié au cours de ces pêches.
- La Pourvoirie du Lac Duhamel et la pourvoirie Pavillon Boréal exploitent une portion importante de la rivière Manouane. Dans le secteur de la pourvoirie du Lac Duhamel, les principales espèces récoltées dans la rivière Manouane et le lac Duhamel sont la ouananiche, le doré jaune, le grand brochet et le grand corégone, alors que dans le secteur de la pourvoirie Pavillon Boréal, le grand brochet est la principale espèce récoltée dans la rivière Manouane. Sur ces deux territoires à droits exclusifs, les captures d'ombles de fontaine proviennent essentiellement des sous-bassins qui se déversent dans la rivière Manouane, ce qui confirme encore une fois que l'omble de fontaine serait plutôt rare dans cette rivière, et qu'il serait nettement plus abondant dans ses tributaires.
- Par ailleurs, des pêches expérimentales ont été effectuées les 20 et 21 août 1999 dans le lac du Grand Détour ainsi que dans la rivière Manouane, à proximité de sa confluence avec la rivière du Grand Détour. Un effort de pêche total de 6 nuits-filets et de 12 nuits-nasses a été appliqué, en utilisant la méthode d'inventaire normalisée pour le doré jaune (MEF, 1994). Ces pêches ont permis de répertorier quatre espèces, soit le grand corégone (8,8 individus/nuit-filet), le grand brochet (5,5 individus/nuit-filet), le meunier noir (4,2 individus/nuit-filet) et le meunier rouge (0,3 individu/nuit-filet). Toutefois, aucun omble de fontaine n'a été récolté au cours de ces pêches.
- En ce qui concerne le lac Patrick, des pêches expérimentales ont été effectuées les 3 et 4 septembre 1997, en appliquant la méthode d'inventaire normalisée pour l'omble de fontaine (MEF, 1994). Un effort de pêche de 5 nuits-filets et de 3 nuits-nasses a été appliqué dans ce plan d'eau, ce qui a permis de confirmer la présence de deux espèces, soit le grand corégone (3,0 individus/nuit-filet) et le grand brochet (1,2 individu/nuit-filet). Toutefois, aucun omble n'a été récolté au cours de ces pêches.

L'ensemble des résultats présentés précédemment démontrent que l'omble de fontaine est très peu abondant dans les plans d'eau touchés par le projet, au point où il peut être considéré comme une espèce marginale dans la zone étudiée. Cette situation peut s'expliquer par la présence de nombreuses espèces entretenant des liens de prédation ou de compétition avec lui. En milieu fluvial, la ouananiche occupe généralement les meilleurs habitats d'élevage (zones de rapides et de seuils) et déplace l'omble de fontaine vers les zones d'écoulement plus lentes qui deviennent alors limitantes pour la production d'ombles (Therrien et Lachance, 1997).

Étant donné que ces dernières zones sont également fréquentées par le doré jaune et le grand brochet, deux espèces qui peuvent exercer une prédation sur lui, on comprend pourquoi l'omble de fontaine serait très peu abondant dans l'ensemble du cours inférieur de la rivière Manouane ainsi que dans la rivière Péribonka.

Par ailleurs, dans le secteur du lac du Grand Détour, du lac Patrick et de la rivière aux Hirondelles, il semble que la prédominance des zones d'écoulement lenticques favoriserait le grand brochet au détriment de l'omble de fontaine (voir la réponse à la question 30). La prédation exercée par le brochet limiterait considérablement l'abondance de l'omble de fontaine dans les lacs Patrick et du Grand Détour, au point où l'espèce serait incapable de s'y maintenir.

Question 28 – Provenance des données d'inventaire des jeunes ouananiches

L'estimation de la densité des jeunes ouananiches de la rivière Manouane est-elle basée uniquement sur les résultats de la campagne de pêche à l'électricité de 1999 figurant à l'annexe F? Si ce n'est pas le cas, le promoteur devrait présenter les données supplémentaires ainsi que leur provenance.

Réponse

Les données de pêche à l'électricité présentées dans le rapport sectoriel sur les poissons (Alliance Environnement, 2000) et à l'annexe F du rapport d'avant-projet constituent les seules données disponibles sur les densités de ouananiches juvéniles qu'on retrouve dans la rivière Manouane.

Question 29 – Méthode de caractérisation des frayères

Le promoteur devrait décrire la méthode employée pour la caractérisation des frayères présentes dans tous les secteurs des réseaux hydrographiques touchés par le projet Manouane pour chaque espèce de poisson, incluant l'omble de fontaine.

Réponse

Dans un premier temps, une analyse des photographies aériennes à l'échelle de 1 : 15 000 a été réalisée afin de repérer les types de faciès d'écoulement et de substrat présents dans l'ensemble des plans d'eau devant être touchés par la réalisation du projet : rivière Manouane, rivière aux Hirondelles et zone d'ennoiement du futur réservoir du Grand Détour. Ces travaux ont permis d'obtenir une première évaluation des sites potentiels de fraie pour la ouananiche, l'omble de fontaine, le doré jaune et le grand corégone. Par la même occasion, les zones de végétation aquatique et riveraine ont été délimitées en bordure de ces plans d'eau, ce qui a permis de localiser les sites potentiels de fraie pour le grand brochet.

À la suite de ces travaux de photo-interprétation, des inventaires sur le terrain ont été planifiés afin de caractériser de façon plus précise les sites pouvant être utilisés par la ouananiche, l'omble de fontaine et le doré jaune. Les méthodes appliquées au cours de ces travaux sont décrites dans l'annexe C du rapport sectoriel sur les poissons (Alliance Environnement, 2000). À noter que dans le cas des frayères à doré jaune, l'inventaire a été réalisé après l'édition du rapport d'avant-projet. Les résultats obtenus lors de cet inventaire sont donc également présentés dans le rapport sectoriel sur les poissons.

Question 30 – Habitats favorables à l'omble de fontaine dans la zone touchée par le projet

De façon globale, la rivière Manouane est considérée comme peu productive pour l'omble de fontaine, malgré le fait que cette espèce soit présente sur tout le cours de la rivière visé par les travaux. Le promoteur devrait décrire tous les habitats favorables à cette espèce dans toutes les parties des réseaux hydrographiques touchés par le projet, en particulier ceux compris entre les km 68 et 82 dont il est question à la page 6-25.

Réponse

Aires de fraie

Concernant le cours inférieur de la rivière Manouane (du km 0 au km 68) et la rivière Péribonka, aucune information n'est disponible dans les dossiers de la FAPAQ à propos des frayères pouvant être utilisées par l'omble de fontaine. Toutefois, les habitats de fraie ne sont probablement pas limitants, puisque l'espèce peut utiliser des sites semblables à ceux utilisés par la ouananiche.

Dans le cours supérieur de la rivière Manouane (en amont du km 68), l'examen des photographies aériennes a permis de localiser quelques seuils présentant des plages de gravier propices à la fraie de l'omble de fontaine, que ce soit en aval du barrage projeté (km 97) ou dans le secteur qui sera ennoyé (voir l'annexe D du rapport d'avant-projet). Cependant, le survol en hélicoptère du secteur compris entre les km 68 et 97 n'a pas permis de repérer ces sites propices. En effet, ce secteur comporte plusieurs rapides de forte intensité ainsi que des chutes et cascades, ce qui s'accompagne d'une granulométrie beaucoup trop grossière pour l'omble de fontaine. Une petite frayère d'un peu moins de 100 m² a néanmoins été repérée près du km 91 (frayère F15).

Dans le secteur du lac du Grand Détour, les travaux de photo-interprétation indiquent que la rivière du Grand Détour et le tributaire situé à l'est du lac du Grand Détour présentent un certain potentiel pour la reproduction de l'omble de fontaine. Toutefois, la dominance du sable dans les sites identifiés limite probablement leur utilisation par les géniteurs.

Enfin, dans le secteur de la rivière aux Hirondelles, aucune frayère potentielle à omble de fontaine n'a été découverte dans l'exutoire du lac Patrick ni dans le principal tributaire de ce plan

d'eau (exutoire du lac Numéro Deux), les tronçons parcourus étant composés de méandres sablonneux. La photo-interprétation réalisée entre le réservoir Pipmuacan et le lac Patrick n'a fait ressortir aucune frayère potentielle à omble de fontaine dans ce secteur.

Aires d'élevage

Le potentiel des habitats d'élevage disponibles pour l'omble de fontaine a été évalué grâce à la méthode POTSAFO 2.0 développée par la FAPAQ, qui tient compte des types d'écoulement. Cette méthode permet de catégoriser chaque segment d'un cours d'eau selon deux classes de potentiel pour l'élevage, soit lotique et lentique, un écoulement de type lotique supportant une plus grande densité de juvéniles qu'un écoulement de type lentique (Lachance et Bérubé, 1999).

Les résultats de cet exercice pour l'ensemble des plans d'eau touchés par le projet sont présentés au tableau 9. À noter que dans le cas de la rivière Manouane, on a compilé les superficies d'habitat disponibles en tenant compte des obstacles infranchissables rencontrés. Ainsi, la rivière Manouane a été subdivisée de la façon suivante :

- de l'embouchure jusqu'au premier obstacle infranchissable (km 68) ;
- du km 68 jusqu'au quatrième obstacle infranchissable (km 82,5) ;
- du km 82,5 jusqu'à la hauteur du futur barrage (km 97) ;
- du km 97 jusqu'au km 128.

Dans la rivière Manouane, les habitats de meilleure qualité pour l'élevage des jeunes ombles sont situés entre les km 68 et 82,5 (voir le tableau 9). En effet, ce secteur est constitué à 34 % d'habitats ayant un écoulement de type lotique. Cependant, les déplacements des ombles sont grandement restreints dans ce secteur en raison de la présence de douze chutes et cascades, dont quatre sont jugées totalement infranchissables par les salmonidés (Perron, 1994). Cette succession de douze obstacles sur une distance de 15 km combinée à l'absence de sites propices à la fraie limite vraisemblablement le potentiel de ce secteur pour le développement de l'omble de fontaine. Par ailleurs, dans le cours inférieur de la rivière Manouane (du km 0 au km 68), la présence de nombreuses espèces compétitrices et prédatrices limite également son développement, cela en dépit de la présence de 29 % d'habitats de type lotique.

À partir du km 82,5, les habitats offrant un écoulement de type lotique représentent moins de 12 % de la superficie disponible aux ombles, et ce, tant dans le cours principal de la rivière Manouane (du km 82,5 au km 128) que dans les tributaires qui seront ennoyés (voir le tableau 9). De telles conditions apparaissent nettement plus favorables au développement du grand brochet, ce qui restreint du même coup le développement de l'omble de fontaine en raison de la prédation dont il est l'objet. Par conséquent, le grand brochet constitue vraisemblablement l'espèce dominante dans ce tronçon de rivière, ce qui a d'ailleurs été confirmé par le propriétaire de la pourvoirie Pavillon Boréal.

Tableau 9 — Superficies d'habitats disponibles pour l'élevage de l'omble de fontaine dans l'ensemble des plans d'eau touchés par le projet

Cours d'eau ou secteur	Superficie d'habitat ^a par catégorie			Total
	Lotique ^b	Lentique ^c	Chutes et cascades	
Rivière Manouane, km 0 à 68 ^d	16 412 (29,02 %)	40 047 (70,80 %)	100 (0,18 %)	56 559 (100 %)
Rivière Manouane, km 68 à 82,5	5 515 (33,85 %)	10 300 (63,23 %)	476 (2,92 %)	16 291 (100 %)
Rivière Manouane, km 82,5 à 97	1 400 (11,40 %)	10 644 (86,71 %)	232 (1,89 %)	12 276 (100 %)
Rivière Manouane, km 97 à 128	2 707 (8,46 %)	29 266 (91,43 %)	35 (0,11 %)	32 008 (100 %)
Tributaires n° 1, n° 2 et n° 3, et ruisseau Rond	82 (5,02 %)	1 550 (94,98 %)	0 (0)	1 632 (100 %)
Rivière du Grand Détour	598 (9,9 %)	5 445 (90,1 %)	0 (0)	6 043 (100 %)
Rivière aux Hirondelles et exutoire du lac Patrick	19 (12,0 %)	139 (88,0 %)	0 (0)	158 (100 %)

a. Les superficies d'habitats sont exprimées en unités de 100 m².

b. Rapides et seuils.

c. Chenaux, méandres, bassins et lacs.

d. À l'exclusion du lac Duhamel.

Ainsi, d'après les données disponibles, les populations d'ombles des secteurs se trouvant en aval du km 68 et en amont du km 82,5 sont susceptibles d'être marginales en raison de la présence de la ouananiche, du doré jaune et du grand brochet dans le premier secteur, et en raison de l'existence de conditions favorables au brochet dans le second secteur. En outre, dans le secteur compris entre les km 68 et 82,5, une succession de douze obstacles et l'absence de sites de fraie limitent vraisemblablement le potentiel pour le développement de l'omble de fontaine. De façon globale, la rivière Manouane n'est donc pas considérée comme un cours d'eau productif pour l'omble de fontaine à l'intérieur de la zone étudiée (du km 0 au km 128).

En ce qui concerne la rivière du Grand Détour, les résultats présentés au tableau 9 montrent que les conditions d'écoulement sont peu favorables pour l'élevage de l'omble de fontaine, puisque les habitats ayant un écoulement de type lentique occupent plus de 90 % des superficies disponibles. Ces conditions s'apparentent à celles qu'on retrouve dans la rivière Manouane en amont du km 82,5. Or, comme on l'a mentionné précédemment, de telles conditions apparaissent nettement plus favorables au développement du grand brochet qu'à celui de l'omble de fontaine. Par conséquent, le grand brochet est probablement l'espèce dominante dans la rivière et le lac du Grand Détour, et l'omble de fontaine y est vraisemblablement marginal. D'ailleurs, les pêches expérimentales réalisées au cours de la présente étude

confirment cette hypothèse, puisque aucun omble n'a été récolté dans ce secteur en dépit d'un effort de 6 nuits-filets.

Enfin, en ce qui concerne le secteur de la rivière aux Hirondelles, on constate que la majorité des habitats disponibles dans cette rivière et dans l'exutoire du lac Patrick présentent un faible potentiel pour l'élevage de l'omble de fontaine (88 % d'écoulement de type lentique). De plus, l'omble de fontaine doit partager ces habitats avec certaines des espèces présentes dans le réservoir Pipmuacan et dans le lac Patrick, notamment le grand brochet, le grand corégone et les meuniers, espèces avec lesquelles il entretient des relations de prédation ou de compétition, et qui prédominent dans les zones à caractère lentique. Par conséquent, la rivière aux Hirondelles et l'exutoire du lac Patrick peuvent être considérées comme des habitats marginaux pour l'omble de fontaine.

Bilan

De façon globale, les conditions d'écoulement et les habitats disponibles dans la rivière Manouane, dans la rivière et dans le lac du Grand Détour, dans le lac Patrick et dans la rivière aux Hirondelles apparaissent nettement plus favorables au développement du grand brochet, du grand corégone et des meuniers qu'au développement de l'omble de fontaine. Les plans d'eau devant être touchés par le projet ne sont donc pas considérés productifs pour l'omble de fontaine. Par conséquent, cette espèce présente peu de sensibilité dans la zone d'étude et elle n'a pas été prise en considération dans l'évaluation subséquente des impacts.

Question 31 – Omble de fontaine et calcul du débit réservé écologique

L'omble de fontaine n'a pas été retenu comme important dans le calcul du débit réservé écologique et dans l'évaluation subséquente des impacts reliés au projet. Quel seront les impacts de la coupure de débit sur la frayère potentielle à omble de fontaine recensée près du km 91 de la rivière Manouane?

Réponse

En raison de leur importance pour la pêche sportive et la pêche de subsistance, la ouananiche, le doré jaune, le grand brochet et le grand corégone ont fait l'objet d'une attention particulière dans le calcul du débit réservé écologique. On a également tenu compte des conditions d'habitat pour le meunier noir, puisqu'il s'agit probablement de la plus importante espèce de poisson-proie présente dans la rivière Manouane.

L'omble de fontaine n'a pas été pris en compte dans l'analyse du débit réservé écologique, puisque les plans d'eau devant être touchés par la réalisation du projet ne sont pas considérés productifs pour cette espèce. En effet, l'omble de fontaine est vraisemblablement marginal dans le cours inférieur de la rivière Manouane (du km 0 au km 68) et dans le lac Duhamel en

raison de la présence de nombreuses espèces entretenant des liens de prédation ou de compétition avec lui, notamment la ouananiche, le doré jaune, le grand brochet et les meuniers.

De même, l'omble de fontaine serait marginal en amont du km 82 en raison de la prédominance des zones d'écoulement lentique, qui favorisent le développement du grand brochet au détriment de l'omble. Enfin, dans le secteur compris entre les km 68 et 82, une succession de douze obstacles et l'absence de sites de fraie limitent le potentiel pour le développement de cette espèce. De façon globale, la rivière Manouane n'est donc pas considérée comme un cours d'eau productif pour l'omble de fontaine à l'intérieur de la zone étudiée. On trouvera un complément d'information sur le sujet dans la réponse à la question 27.

Lors de l'inventaire des frayères potentielles, un site propice pour l'omble de fontaine a été répertorié au km 91. Toutefois, le nombre de géniteurs susceptibles d'utiliser cette frayère potentielle apparaît très faible en raison du caractère marginal de l'omble de fontaine dans ce secteur. De plus, la prédominance du brochet vient annuler, à toutes fins utiles, sa productivité éventuelle en raison de la prédation qui s'exercerait sur les alevins d'omble de fontaine.

Compte tenu de ce qui précède, ce site potentiel de fraie n'a pas été retenu lors de l'analyse du débit réservé écologique. À noter que la prédominance du brochet dans ce secteur a été confirmée par le propriétaire de la pourvoirie Pavillon Boréal, qui exploite ce tronçon de rivière. De même, des pêches expérimentales réalisées en amont du futur barrage (km 97) n'ont pas permis de capturer d'omble de fontaine malgré un effort de 6 filets-nuits, ce qui confirme la très faible abondance de cette espèce dans le cours supérieur de la rivière Manouane.

Question 32 – Perte par exondation de superficies de frayères à ouananiche

Le promoteur devrait préciser à quelle période de l'année correspond le calcul de la perte par exondation de 2825 m² de frayère à ouananiche et si celle-ci est représentative de l'ensemble de la période allant du frai jusqu'à l'émergence des alevins.

Réponse

Le calcul de la perte par exondation de 2 825 m² de frayères à ouananiche correspond à la période de fraie, dont les simulations ont été réalisées pour le mois d'octobre. Cette perte ne correspond qu'à la période de fraie, mais des analyses supplémentaires ont été menées afin de tenir compte de la période hivernale. Donc, les pertes de superficies de fraie pour la ouananiche, évaluées à 2 825 m² dans le rapport d'avant-projet, ont été révisées afin de tenir compte de l'effet du régime des glaces et du frazil en période hivernale. Les résultats de cette nouvelle analyse sont présentés dans le rapport sectoriel sur les poissons (Alliance Environnement, 2000). Les conditions actuelles et futures de glace sont décrites dans le rapport d'avant-projet.

Il convient toutefois de relativiser les résultats obtenus pour la période hivernale en fonction de la largeur du cours d'eau au moment de la fraie de la ouananiche (octobre). En effet, dans un cours d'eau, on observe une diminution importante des débits entre le moment où les œufs sont déposés dans les frayères (octobre) et le moment où les débits les plus faibles sont enregistrés (étiage hivernal), ce qui suppose que le gel atteindra le substrat dans les parties les moins profondes des frayères, même en conditions naturelles. Par conséquent, on considère que le pourcentage de réduction de la largeur du chenal d'écoulement entre l'automne (octobre) et l'hiver (étiage) constitue un meilleur indicateur de l'impact réel du régime des glaces sur les frayères. Le tableau 10 présente les résultats obtenus pour chacune des frayères étudiées, en conditions actuelles et après aménagement.

Tableau 10 — Pourcentage de réduction de la largeur du chenal dans les frayères à ouananiche entre le moment de la fraie^a et l'étiage hivernal

Frayères ^b	Conditions actuelles (%)	Après aménagement avec débit réservé de 3 m ³ /s (%)
F2	30,4	35,1
F3	29,6	37,3
F4	51,6	44,2
F5 et F7	75,6	72,1
F9	20,9	18,1
F10	17,0	13,7
F11 et F12	1,8	4,6
F16	19,9	15,7
F17	12,4	46,9

a. La fraie a lieu en octobre.

b. Voir l'emplacement de ces frayères sur la carte *Inventaire des milieux humain et biophysique de la rivière Manouane* à l'annexe S du rapport d'avant-projet.

À l'examen du tableau 10, on constate que la réduction de la largeur du chenal d'écoulement entre le moment de la fraie et l'étiage hivernal subséquent est généralement, pour la plupart des frayères étudiées, du même ordre de grandeur dans les conditions actuelles et après aménagement. Dans certains cas, on remarque que la réduction de la largeur du chenal sera légèrement plus marquée après aménagement (frayères F2, F3, F11 et F12), alors que l'inverse se vérifie également (frayères F4, F5, F7, F9, F10 et F16). Cependant, dans le cas de la frayère F17 (km 62,4), on peut noter que l'effet des glaces sera beaucoup plus important après aménagement que dans les conditions actuelles, ce qui s'explique par la faible profondeur du chenal d'écoulement à cet endroit. Ainsi, durant l'étiage hivernal, on estime que près des deux tiers (65 %) des superficies propices à la fraie sur le site F17 seront alors touchées par le gel.

On a évalué les pertes d'habitats de reproduction pour la ouananiche qui découlent de la réalisation du projet en tenant compte de l'effet du régime des glaces. Pour ce faire, on a comparé les superficies de fraie sous la couverture de glace au moment de l'étiage hivernal dans les conditions actuelles et dans les conditions futures. Cette façon de procéder permet d'évaluer les pertes d'habitats réellement productifs, puisqu'on ne tient pas compte des superficies qui sont disponibles au moment de la fraie (octobre) mais qui sont touchées par le gel au cours de l'hiver suivant. Les résultats obtenus pour l'ensemble des frayères étudiées sont présentés au tableau 11.

Au total, les pertes de frayères à ouananiche découlant de la réalisation du projet sont évaluées à près de 5 000 m², si on tient compte de l'effet du régime des glaces. Les pertes les plus importantes (3 950 m²) sont enregistrées dans les frayères F17 (km 62,4) et F16 (km 62,5), situées en amont du lac Duhamel. À ces deux endroits, les pertes prévues représentent près de 25 % des superficies actuellement disponibles sous la couverture de glace. Pour leur part, les frayères F2, F3 et F10 seront plus faiblement touchées. Par ailleurs, on remarque que la couverture de glace se forme jusqu'au fond de la rivière au-dessus des frayères F4, F5, F7 et F11 et ce, tant dans les conditions actuelles qu'après aménagement. Ces frayères potentielles ne sont donc probablement pas utilisées par la ouananiche.

Tableau 11 — Évaluation des pertes de superficies de fraie pour la ouananiche

Frayère	Superficie de la frayère sous la couverture de glace (m ²)		Perte de superficie (m ²)
	Conditions actuelles	Après aménagement	
F2	1 220	960	260
F3	1 160	580	580
F4	0 ^a	0 ^a	0
F5	0 ^a	0 ^a	0
F7	0 ^a	0 ^a	0
F9	2 200	2 200	0
F10	9 730	9 540	190
F11	0 ^a	0 ^a	0
F12	3 750	3 750	0
F16	12 000	10 620	1 380
F17	4 200	1 630	2 570
Total	34 260	29 280	4 980

a. Dans ces frayères, la couverture de glace se forme jusqu'au fond de la rivière.

L'impact sur la capacité de production de ouananiches découlant de la perte d'environ 25 % des frayères F16 et F17 pendant l'hiver demeure indéterminé, puisque la contribution de ces sites de fraie au recrutement global de la population n'est pas connue. Compte tenu qu'il s'agit du seul site de fraie confirmé jusqu'à maintenant dans la rivière Manouane, l'impact peut être

considéré significatif. Cependant, cet impact peut être annulé par des aménagements appropriés. Les mesures de compensation proposées pour la ouananiche, avec l'adoption d'un débit réservé de 3 m³/s, sont présentées ci-dessous. Il est à noter que ces mesures diffèrent légèrement de celles présentées dans le rapport d'avant-projet, puisqu'elles tiennent compte de la nouvelle analyse portant sur l'effet du régime des glaces.

- Réaménager les frayères F2 (km 13,7), F3 (km 13,1), F10 (km 4,4), F16 (km 62,5) et F17 (km 62,4) à l'intérieur du chenal d'écoulement résiduel afin de maintenir submergées l'ensemble des superficies de fraie actuelles. Ce réaménagement permettra de récupérer toutes les superficies touchées par le gel dans ces frayères (près de 5 000 m²).
- Aménager des structures permettant de maintenir des vitesses d'écoulement suffisamment élevées (> 0,35 m/s) dans les frayères F3, F16 et F17. Cette mesure n'est toutefois pas pertinente dans le cas des frayères F5 et F7 puisque, dans les conditions actuelles, le gel atteint le substrat pour l'ensemble de la frayère durant l'hiver.

De plus, afin d'atteindre l'objectif d'un gain net d'habitats, il est proposé d'aménager trois nouvelles frayères à ouananiche occupant une superficie totale de 3 000 m². Ces nouvelles frayères seront situées dans le secteur compris entre les km 20 et 51, là où on observe actuellement une déficience en aires de fraie.

Question 33 – Rapport sectoriel sur les poissons

Le promoteur devrait présenter le rapport sectoriel sur les poissons (Alliance Environnement, 2000) dont il fait mention à la page 6-32.

Réponse

Hydro-Québec s'engage à déposer le rapport sectoriel sur les poissons préparé par Alliance Environnement (Alliance Environnement, 2000).

Question 34 – Modifications du régime thermique

Il est mentionné à la page 6-33 qu'il n'y aura aucune modification notable de la qualité de l'eau, du régime thermique et de la sédimentation dans les frayères dans la rivière Manouane (km 0 à km 68). Toutefois, il y est aussi mentionné à la section concernant le régime thermique (page 5-49), que le secteur entre les km 61 et 63 connaîtront des modifications du régime thermique, pouvant aller jusqu'à une augmentation de 2 °C. Le promoteur devrait préciser les variations de températures possibles et en expliquer les impacts potentiels sur l'intégrité de la frayère à ouananiche reconnue, située entre les km 62 et 63.

Réponse

Voir la réponse à la question 14.

Question 35 – Réaménagements prévus et ouvrages proposés pour la protection des frayères

Le promoteur devrait décrire en détail les réaménagements prévus aux frayères F2, F3, F5, F7 et F17 dont il est question en page 6-34. Celui-ci devrait également décrire les ouvrages proposés pour maintenir des vitesses d'écoulement suffisamment élevées sur les frayères F3, F5, F7, F16 et F17, leur principe de fonctionnement et leur période d'efficacité dans l'année.

Réponse

Les travaux de réaménagement des frayères et les ouvrages proposés pour préserver les vitesses d'écoulement (épis et déflecteurs) permettront de maintenir des zones dont les caractéristiques d'écoulement demeureront propices à la fraie. L'emplacement précis et les études à mener concernant ces mesures d'atténuation seront effectuées à la phase de réalisation du projet.

En effet, le projet n'a pas encore franchi l'étape des plans et devis, celle-ci devant suivre l'obtention du certificat d'autorisation. De plus, afin de s'assurer de l'efficacité des mesures d'atténuation, il faut les réaliser en tenant compte de paramètres physiques et hydrologiques qui pourront être davantage étudiés et précisés localement en phase de construction. La figure 5 et la figure 6 présentent respectivement un épi et un déflecteur types, qui pourraient être aménagés comme mesures d'atténuation.

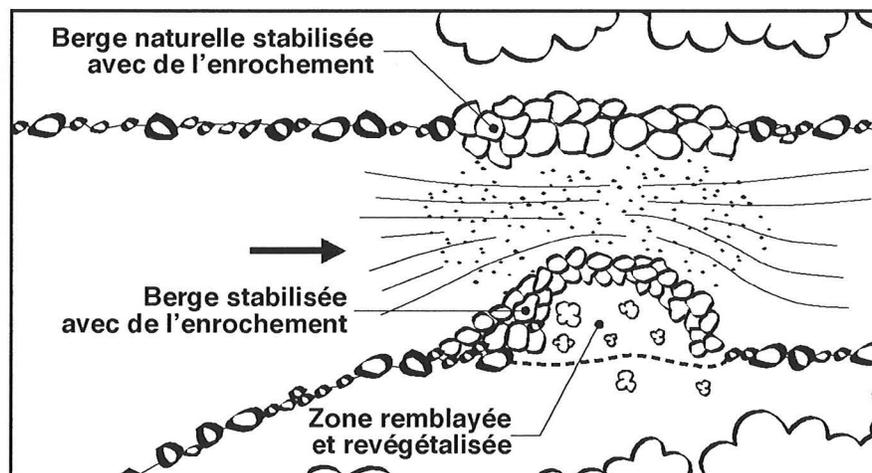


Figure 5 — Croquis d'un épi

La communauté de poissons présente en aval du km 68 devrait être moins perturbée que celle qui se trouve en amont, puisque le ralentissement de la vitesse du courant y sera moins prononcé et puisque, en aval du km 75, les apports résiduels des tributaires permettront de limiter à moins de 10 % l'exondation des superficies aquatiques. Outre l'augmentation de la biomasse du doré jaune discutée dans le rapport d'avant-projet, cette section de rivière devrait connaître une augmentation de la biomasse de meuniers et de grands corégones pour les mêmes raisons que dans la portion amont de la rivière. Le grand brochet devrait bénéficier de l'augmentation de la biomasse des espèces de poissons-proies (meuniers et grand corégone).

L'omble de fontaine demeure très peu abondant en aval du km 68 et ne devrait pas connaître d'augmentation notable de densité par suite de la coupure du débit.

Question 39 – Effets de la hausse de production du doré jaune sur les autres espèces

Le promoteur devrait indiquer les effets possibles de la hausse de production de doré jaune sur les autres espèces, en particulier la ouananiche et l'omble de fontaine.

Réponse

Omble de fontaine

Comme on l'a vu précédemment, les pêches expérimentales n'ont pas permis de confirmer la présence de l'omble de fontaine dans la rivière Manouane, le lac Duhamel ou le lac du Grand Détour. On présume donc qu'il n'y a pas de populations établies de cette espèce dans la zone étudiée.

Ouananiche

Il est connu que la ouananiche et le doré jaune cohabitent sans problèmes apparents au lac Saint-Jean. Cela s'explique par des différences concernant l'utilisation des milieux fluviaux et lacustres par ces deux espèces. En effet, durant la période d'élevage, les fretins de doré jaune vont fréquenter des milieux plus calmes (lacs, estuaires et baies tranquilles des grandes rivières) et ils deviennent progressivement plus sensibles à la lumière avec le temps, ce qui les confine, durant le jour, aux eaux plus profondes hors de la zone photique (Colby, McNicol et Ryder, 1979). Les fretins de ouananiche demeurent dans les eaux vives et peu profondes des rivières durant une bonne partie du stade juvénile (Warner et Havey, 1985). Les dorés adultes seront mis en contact avec les jeunes ouananiches, surtout lorsqu'ils fréquenteront les rivières au printemps, durant la période de fraie. Cette ségrégation spatiale atténue toute forme de compétition ou de prédation entre les deux espèces au stade juvénile.

Au stade adulte, la ouananiche est un meilleur nageur que le doré jaune, et lorsque les jeunes ouananiches gagnent le milieu lacustre pour y achever leur développement, elles ont une capacité de nage leur permettant d'échapper à la prédation. Enfin, dans un lac aux eaux claires où

elles évoluent à l'intérieur de leur gradient thermique préférentiel, les deux espèces peuvent occuper une position différente dans la colonne d'eau en raison, d'une part, de la faible tolérance du doré jaune à la lumière et, d'autre part, de la dépendance à la lumière du jour de la ouananiche dans sa quête alimentaire. Pour l'ensemble de ces raisons, on ne prévoit pas de problèmes perceptibles de compétition ou de prédation entre la ouananiche et le doré jaune.

Autres espèces

Une augmentation des effectifs de doré jaune pourrait se traduire par une prédation accrue sur certaines espèces. En l'absence de perchaude (proie prédominante dans son régime alimentaire), les cyprinidés et les meuniers deviennent des proies importantes dans le régime alimentaire du doré jaune (Colby, McNicol et Ryder, 1979). En présence de fortes cohortes de dorés, la compétition pour les ressources alimentaires avec le grand brochet serait quand même limitée, puisque certaines espèces de poissons-proies pourraient également être favorisées par la réalisation du projet. De plus, le grand brochet serait un compétiteur plus efficace que le doré jaune (Kerr et coll., 1996).

Question 40 – Exclusion de certaines données dans le bilan de production du grand brochet et du grand corégone

À la page 6-35, il est question de la diminution des ressources alimentaires benthiques par exondation entre les km 75 et 96, dans le bilan de production du grand brochet et du grand corégone. Le promoteur devrait préciser pourquoi il ne tient pas compte de la perte des ressources alimentaires benthiques occasionnée par exondation dans les 75 premiers kilomètres de la rivière et de la perte de la dérive provenant de l'amont de la rivière Manouane.

Réponse

L'impact pour les poissons de la diminution des ressources alimentaires benthiques attribuable à l'exondation est compris dans l'impact relatif à la perte d'habitat.

En ce qui concerne la diminution des ressources alimentaires, on estime que la biomasse des organismes benthiques en dérive diminuera en proportion de la coupure de débit, soit de 77 %, et que ceci se traduira par une diminution de 2,8 % de la biomasse totale des organismes benthiques disponibles immédiatement en aval du point de coupure ($3,6 \% \times 77 \% = 2,8 \%$). Voir également la réponse réponse à la question 22.

Question 41 – Restrictions aux déplacements des poissons

Le promoteur devrait préciser les périodes et les secteurs qui pourront restreindre les déplacements des poissons dont il est question en page 6-36 et leur implications.

Réponse

Après aménagement, les secteurs qui pourraient devenir problématiques en ce qui concerne les déplacements des poissons sont les faciès d'écoulement de type seuil situés en aval du point de coupure, soit entre les km 83 et 97. Comme on peut le voir sur le feuillet 3a à l'annexe D du rapport d'avant-projet, on retrouve ce type de faciès d'écoulement au km 86 (segment n° 8), au km 91 (segment n° 14), au km 93 (segment n° 16), ainsi qu'aux alentours du km 94 (segments n^{os} 18, 20, 22, 24, 40 et 42). Plus en amont, on retrouve des obstacles difficilement franchissables aux km 95 et 97 (obstacles sélectifs) qui limitent déjà les déplacements des poissons dans les conditions actuelles.

L'aménagement d'un seuil au km 83 permettra de maintenir des niveaux d'eau suffisants pour assurer la libre circulation des poissons jusqu'aux environs du km 92. Par conséquent, après application des mesures d'atténuation, seul le secteur compris entre le km 93, où se situe la limite amont du plan d'eau déterminé par le seuil, et le km 95, où se trouve un obstacle sélectif, demeurera potentiellement problématique pour le déplacement des poissons. Il s'agit d'un impact peu significatif, compte tenu de la faible étendue de ce secteur et de la grande adaptabilité des espèces de poissons présentes (grand corégone, grand brochet et meuniers). Cet impact sera ressenti à longueur d'année, sauf au moment des déversements.

Rivière Betsiamites

Question 42 – Ressources du milieu aquatique en aval de la centrale de la Bersimis-2 et dans l'estuaire de la Betsiamites

Le promoteur devrait décrire les ressources présentes en aval du barrage Bersimis II et dans l'estuaire de la rivière Betsiamites, et traiter des effets du changement de débits sur ces ressources et leur exploitation (anguille d'Amérique, omble de fontaine, éperlan arc-en-ciel, capelan, plie rouge, homard, mammifères marins, bancs de mye commune, etc.) de même que sur les milieux humides (herbaciaie salée en rive est).

Réponse

Description des principales ressources en aval de la centrale de la Bersimis-2

La centrale de la Bersimis-2 est située à 72 km de l'embouchure de la rivière Betsiamites. L'eau salée peut pénétrer, par le fond, dans l'estuaire de cette dernière jusqu'à une distance de 10 km de l'embouchure. Il n'existe pas de seuil naturel qui pourrait freiner la pénétration de la marée jusqu'au km 25. Toutefois, en vive-eau, la marée se fait sentir sur le premier tronçon de 10 km, mais son influence est à peine perceptible à ce point kilométrique en morte-eau. Les enregistrements de niveau d'eau montrent que la marée n'atteint pas le km 23. La limite de la section de rivière qui subit l'influence des forces marines — la marée, en l'occurrence — se situe donc entre le km 10 et le km 23.

Au cours d'études sur le saumon, plusieurs espèces de poissons ont été observées en aval de la centrale de la Bersimis-2 et à proximité des tributaires et de l'estuaire (Bisaillon, 1981 ; Naturam 1990a). La liste du tableau 12 combine l'information contenue dans les deux rapports.

En 1996, le ministère des Pêches et des Océans (MPO) a constitué une base de données géoréférencées sur les ressources halieutiques et leurs habitats pour l'estuaire maritime du Saint-Laurent (Biorex, 1996). L'information ayant servi à constituer cette base de données cartographiques provient de sources multiples :

- enquêtes auprès de pêcheurs commerciaux ;
- enquêtes auprès des agents des pêches du MPO ;
- consultation de spécialistes du MPO de l'Institut Maurice-Lamontagne (IML) ;
- consultation de spécialistes du ministère de l'Environnement du Québec (MENV) et de la Société de la faune et des parcs du Québec (FAPAQ) ;
- une revue exhaustive de la documentation existante.

Tableau 12 — Espèces de poissons présentes en aval de la centrale de la Bersimis-2

Nom français	Nom latin
Saumon atlantique	<i>Salmo salar</i>
Ombre de fontaine	<i>Salvelinus fontinalis</i>
Ménomini rond	<i>Prosopium cylindraceum</i>
Meunier rouge	<i>Catostomus catostomus</i>
Meunier noir	<i>Catostomus commersoni</i>
Lotte	<i>Lota lota</i>
Anguille d'Amérique	<i>Anguilla rostrata</i>
Méné de lac	<i>Couesius plumbeus</i>
Naseux des rapides	<i>Rhinichthys cataractæ</i>
Grand corégone	<i>Coregonus clupeaformis</i>
Épinoche à neuf épines	<i>Pungitius pungitius</i>
Épinoche à quatre épines	<i>Apeltes quadracus</i>
Éperlan arc-en-ciel	<i>Osmerus mordax</i>
Lamproie marine	<i>Petromyzon marinus</i>
Morue	<i>Gadus morhua</i>
Esturgeon noir	<i>Acipenser oxyrhynchus</i>

Plus récemment, dans le cadre d'un projet-pilote de gestion intégrée de la zone côtière qui va des Escoumins à la rivière Betsiamites, Génivar (1997) a produit, en s'appuyant sur les données de Biorex (1996), des cartes thématiques à l'échelle de 1 : 50 000 sur les ressources halieutiques et les habitats de cette zone.

Les paragraphes suivants résument l'état des connaissances pour l'embouchure de la rivière Betsiamites en précisant les sources d'information citées dans Biorex (1996).

- Le capelan utiliserait les plages de l'estuaire pour frayer, et ce, jusqu'au km 5, en plus des plages des flèches de la Pointe à Michel et de Betsiamites (François Grégoire, IML, comm. pers.).
- Les plies (plie canadienne et plie rouge) peuvent fréquenter tout le chenal de la rivière jusqu'au pont de la route 138 au km 8,5 (Andersen et Gagnon, 1980 ; Tremblay, Portelance et Fréchette, 1983 ; Alain Fréchet, IML, comm. pers.). Une analyse détaillée de ces sources d'information permet d'apporter les précisions suivantes :
 - dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent, la plie canadienne est surtout présente à l'intérieur des isobathes de 200 à 300 m du chenal laurentien, et son abondance y est très faible (Tremblay, Portelance et Fréchette, 1983) ;

- quant à la plie rouge, Andersen et Gagnon (1980) mentionnent qu'il s'agit d'une espèce qui fréquente des fonds mous ou modérément durs, à de faibles profondeurs (moins de 20 brasses). Elle tolère les faibles salinités et fraie près des côtes en été ; les œufs sont démersaux et les larves restent près de la côte après l'éclosion. En automne, la plie rouge quitte les côtes pour les eaux plus profondes. L'espèce est un des plus importants consommateurs de petites myes (*Mya arenaria*), proies présentes en très grandes quantités des deux côtés de l'estuaire.

Sur la base de ces considérations, il est permis de croire que les intrusions de plies canadiennes dans la rivière Betsiamites sont très occasionnelles et qu'il ne s'agit pas là de son habitat de prédilection. Quant à la plie rouge, sa présence dans l'estuaire de la rivière Betsiamites pourrait être liée à celle des myes qui s'y trouvent, comme partout en zone côtière d'ailleurs.

- On signale la présence de l'esturgeon noir le long des côtes, entre la Pointe à Michel et les Îlets Jérémie, plus à l'ouest (Brassard, 1995). Une revue plus récente de la situation de l'esturgeon noir au Québec (Therrien, 1998) permet de conclure que les secteurs de pêche commerciale sont tous situés le long de la rive sud de l'estuaire et que c'est le long de cette côte que l'espèce se concentre davantage. Le fait que les autochtones en capturent occasionnellement dans la rivière Betsiamites indique que l'espèce y fait de rares incursions. Aucune activité de fraie n'y a été observée lors de pêches exploratoires effectuées dans la rivière (Naturam, 1990b).
- Dans le cours principal de la rivière Betsiamites, l'omble de fontaine est surtout capturé dans les fosses profondes et au pied des rapides. L'espèce est surtout présente dans les tributaires de la rivière, où elle colonise toutes les parties accessibles.
- L'anguille d'Amérique est présente partout, tant dans le cours principal de la rivière que dans les tributaires.

En ce qui concerne l'omble de fontaine, l'éperlan arc-en-ciel et l'anguille d'Amérique, de plus amples détails sont fournis plus loin dans la section traitant des habitats.

- Des concentrations de myes communes sont recensées sur les hauts-fonds de l'estuaire, sur les bancs en face du village de Betsiamites et face à toutes les plages de la Pointe à Michel, jusqu'aux Îlets Jérémie. En fait, il s'agit d'une espèce euryhaline relativement ubiquiste dans l'estuaire maritime, depuis l'étage médiolittoral jusqu'à quelques mètres de profondeur (Andersen et Gagnon, 1980).

L'information tirée de Shooner (1990), qui a procédé aux relevés sanitaires et bactériologiques des secteurs coquilliers situés entre Baie-Sainte-Catherine et Baie-Comeau, indique que les concentrations dans l'estuaire de la Betsiamites

sont d'abondance moyenne et très peu exploitées. À cet égard, le banc situé face au village de Betsiamites a une remarquable productivité et est exploité plus intensivement.

- L'oursin vert, le buccin commun, la mactre de Stimpson et le crabe des neiges se retrouvent également dans ce secteur (Biorex, 1996 et Génivar, 1997), mais peu d'information existe quant à leur abondance et à leur répartition exactes.
- On signale la présence de la morue et du flétan atlantique plus au large, et une échouerie de phoques se trouve à moins de 1 km au large de la Pointe à Michel.

Les données d'exploitation permettent de jeter un éclairage intéressant sur l'abondance des principales espèces.

L'exploitation des espèces marines a fortement décliné au cours des 15 dernières années en raison surtout de l'effondrement des stocks de poissons de fond (morue, plies, etc.). Les activités de pêche sont actuellement orientées vers des espèces d'eau douce dans les lacs et les rivières de l'intérieur des terres.

L'interdiction de poser des fascines à l'extérieur de la rivière Betsiamites a également contribué à la diminution de la récolte des espèces marines ; en effet, ces engins étaient couramment utilisés par les Innus de Betsiamites dans le passé. Ils procuraient de bonnes quantités de poissons d'espèces variées : du saumon, de la plie, de l'éperlan, de la truite de mer, du hareng, du corégone, de l'anguille et, plus rarement, de la lompe.

Une seule fascine est encore active sur la rive gauche de l'estuaire de la Betsiamites. La principale espèce récoltée est l'éperlan. Les meilleures pêches rapportent de cinquante à cent douzaines d'éperlans par marée, mais le plus souvent il s'agit de quelques douzaines, après avoir rejeté les plus petits spécimens, ce qui peut équivaloir au tiers de la récolte. Le propriétaire actuel de la fascine souligne qu'il observe une augmentation du hareng : il en a récolté une cinquantaine cette année, par opposition à deux ou trois les années précédentes.

La principale espèce marine récoltée aujourd'hui par les Innus de Betsiamites est la mye. On la récolte sur la plage entre la Croix de Betsiamites (à l'extrémité nord du village) et la Pointe à Bouleau, à des distances du rivage variant selon les endroits et les marées.

L'espèce a déjà été récoltée plus au sud, dans le secteur de la Pointe de Betsiamites, de même qu'au nord de la Pointe à Bouleau, deux secteurs aujourd'hui inexploitable, parce qu'ils sont contaminés.

La récolte peut rassembler plus d'une centaine de résidants au mois de mai et même davantage lorsque de grandes marées coïncident avec une fin de semaine ensoleillée. Environ une quarantaine de résidants de Betsiamites en font leur occupation principale. Les quantités obtenues varient énormément selon les marées. Le banc exploité entre la Croix de Betsiamites et la Pointe à Bouleau produit environ 50 000 kg de myes par année. Il est exploité d'abord jusqu'à la fin juin ou le début juillet, puis de nouveau à partir de la fin septembre. Depuis 1988, les

pêcheurs vendent presque toute leur production à l'usine Coquillages Nordiques de Forestville. Certains trouvent que la ressource est moins abondante qu'auparavant, et que la grosseur des myes a diminué.

Du début des années 70 jusqu'au début des années 90, le capelan était exploité durant la période de fraie à la Pointe à Michel, principal site de récolte dans le secteur de Betsiamites. Il roule aussi, mais en plus petite quantité, à la Pointe de Betsiamites. Il y a cinq ans, les propriétaires de la Pointe à Michel y ont interdit la pêche.

La pêche à la ligne est également pratiquée dans l'estuaire et dans l'embouchure de la rivière Betsiamites, jusqu'à la rivière Nipi. Elle s'effectue à partir du mois d'avril et durant toute la saison estivale. La principale espèce récoltée est l'omble de fontaine anadrome. Les informateurs mentionnent également le corégone, l'éperlan, la plie, la lotte ou baudroie et accidentellement l'anguille, cette espèce étant peu consommée à Betsiamites. Toutefois, les activités de pêche dans cette zone sont progressivement délaissées depuis plusieurs années.

Description des principaux habitats en aval de la centrale de la Bersimis-2

Herbaçaies salées

Une herbaçaie salée se trouve en rive gauche de l'estuaire, entre le km 0,5 et le km 4,5 (Génivar, 1997). Sur les photos aériennes de 1996, l'herbaçaie n'est toutefois présente qu'entre la pointe de la flèche de Betsiamites et la pointe du km 3,5.

Il s'agit, comme le démontrent les pêches de caractérisation effectuées dans d'autres marais salés de l'estuaire du Saint-Laurent, de très bons habitats pour le poisson, notamment les espèces de petite taille (p. ex. les épinoches) et les juvéniles de plusieurs espèces marines (p. ex. les plies) (Lemieux, 1996a ; Lemieux, 1996b ; Lemieux, à paraître). Elles y trouvent, à marée haute, abri et nourriture et pour certaines d'entre elles, une aire de fraie.

Habitats pour l'éperlan arc-en-ciel

L'éperlan arc-en-ciel est une espèce anadrome qui fraie en eau douce et passe une partie de son cycle de vie dans les eaux salées de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Dans la rivière Betsiamites, on le récolte dans la pêche à fascine située sur la rive gauche de l'estuaire ; c'est d'ailleurs la principale espèce récoltée dans cette pêche. Les caractéristiques des sites d'incubation de cette espèce sont connues pour les estuaires de la rivière Portneuf (Naturam, 1999a ; Hydro-Québec, 1999a), de la rivière aux Outardes (Naturam, 1997) et de la rivière Sainte-Marguerite (Naturam, 1998 et Naturam, 1999b). En voici les grands traits.

Les sites de fraie et d'incubation, situés en eau douce, correspondent à des zones de courants relativement rapides et à une eau bien oxygénée. Les œufs adhèrent sur n'importe quel substrat, sauf l'argile et le sable cohésif. Dans l'estuaire de la rivière Portneuf, des œufs d'éperlan arc-en-ciel ont été découverts sur la face sud d'un haut-fond protégé par l'île de Cran et

influencé par les rejets d'eau douce de la centrale PN-1. Ce site est soustrait aux intrusions d'eau salée pénétrant par le fond sur tout l'estuaire (Hydro-Québec, 1999a). Dans la Sainte-Marguerite, les sites de fraie et d'incubation d'œufs d'éperlan sont situés dans le sillage des eaux turbinées par la centrale SM-1, sur fonds de graviers sur argile, et dans la veine d'eau principale provenant de la crête déversante ; dans ce dernier cas, les œufs adhéraient à la roche mère. Enfin, le site de fraie en aval de la centrale aux Outardes-2 est sur fonds à dominance de gravier et cailloux sur argile ou sable. Dans les trois cas, les courants sont relativement élevés (de 0,40 à 0,60 m/s).

Dans la rivière Betsiamites, l'éperlan pourrait frayer en amont de l'influence maximale de pénétration de l'eau salée, jusqu'aux ouvrages de la Bersimis-2.

Dans le cadre d'études sur les habitats du saumon de la rivière Betsiamites (Boudreault, Lalumière et Belzile, 1986 ; Lévesque et coll., 1993), une caractérisation des fonds a été faite en aval de la centrale de la Bersimis-2. Les fonds à dominance de gravier et de cailloux couvrent près de 1 000 000 m² (100 ha) entre le pont de la route 138 et le km 25, ce qui représente 30 % des superficies disponibles pour l'éperlan dans ce tronçon de rivière. On peut ajouter à ces habitats propices à la fraie de l'éperlan les seuils rocheux en aval du km 25 et plusieurs autres superficies similaires en amont de ce point. En aval de la centrale de la Bersimis-2, la rivière Betsiamites offre donc plus d'une centaine d'hectares d'habitats potentiellement propices à la fraie de l'éperlan arc-en-ciel au-delà de la limite de l'intrusion saline.

Habitats pour l'omble de fontaine

Bien que l'espèce soit présente dans toute la section accessible, les grandes fosses et le pied des rapides constituent, comme on l'a vu, les principaux habitats où se capture l'omble de fontaine dans le cours principal de la rivière Betsiamites.

L'espèce colonise davantage les tributaires que le cours principal (Lévesque et coll., 1993). L'habitat préférentiel y est caractérisé par une alternance régulière de zones d'écoulement rapide (seuils et rapides) et d'écoulement lent (fosses). La valeur des seuils et des rapides est principalement associée à la reproduction, à l'alevinage des juvéniles et à la production d'invertébrés benthiques. Les fosses offrent des aires de repos, d'abri et d'alimentation.

Les aires de fraie sont généralement caractérisées par un substrat de gravier présentant une proportion de sable inférieure à 20 %.

En utilisant la méthode POTSAFO 2.0 (Lachance et Bérubé, 1999), il a été possible de caractériser théoriquement l'habitat de l'omble de fontaine (et de l'anguille d'Amérique) dans la Betsiamites et ses tributaires. Ainsi, les habitats d'élevage disponibles ont été catégorisés au tableau 13. Il s'en dégage qu'environ 60 % des habitats disponibles dans la Betsiamites sont constitués de rapides et de seuils favorables à l'élevage de l'omble de fontaine. De plus, cette espèce dispose de nombreuses frayères potentielles réparties tout le long du cours d'eau, en raison de la dominance des substrats granulaires de type gravier et cailloux. Si l'on ne

considère comme frayère potentielle que les sites dominés par un substrat de « gravier-cailloux », on obtient une superficie totale de 1 345 690 m², ce qui représente 13 % des superficies disponibles dans ce cours d'eau. Ainsi, les habitats de fraie ne semblent aucunement limitants pour l'omble de fontaine dans la rivière Betsiamites, comme cela a d'ailleurs été observé dans le cas du saumon. Chez ce dernier, les frayères reconnues se situent dans la partie amont de la rivière Betsiamites, soit entre les km 41 et 67, et les aires de bonne qualité pour la fraie représentent environ 6 % de la superficie totale des habitats disponibles.

Cependant, en dépit d'habitats de fraie et d'élevage abondants, les effectifs d'ombles de fontaine juvéniles apparaissent très faibles dans la rivière Betsiamites et ses tributaires, selon les résultats de pêche à l'électricité présentés précédemment (0,05 individu par station de 100 m²). Cette faible abondance de l'omble de fontaine peut s'expliquer de la façon suivante :

- Les ombles juvéniles se concentrent probablement à proximité des rives en raison des profondeurs et des vitesses d'écoulement élevées qu'on observe dans la majeure partie du chenal d'écoulement. Ainsi, même si près de 60 % des superficies sont favorables à l'élevage (rapides et seuils), seulement une faible fraction de celles-ci serait réellement utilisée par les ombles juvéniles, puisque ceux-ci recherchent habituellement des profondeurs inférieures à 0,9 m et des vitesses inférieures à 0,45 m/s (Jirka et Homa, 1990). De plus, puisque les ombles juvéniles affectionnent la végétation riveraine, la rareté des écotones riverains le long de la rivière Betsiamites contribue également à limiter les habitats utilisables .
- La présence de plusieurs espèces potentiellement compétitrices (saumon, meuniers, cyprins, grand corégone, épinoches) et prédatrices (anguille, grand brochet, lotte) tend à réduire le potentiel des habitats pour l'omble de fontaine dans la rivière Betsiamites.
- Enfin, les fluctuations marquées et fréquentes de débit à la centrale de la Bersimis-2 ont probablement un effet plus marqué sur les ombles juvéniles que sur les tacons de saumon, puisque les ombles juvéniles utilisent des habitats situés plus près des rives. En effet, le mode de gestion actuel de la centrale de la Bersimis-2 impose des déplacements rapides et fréquents d'habitats pour les juvéniles, ce qui peut affecter leur croissance et leur survie.

Sur la base des considérations précédentes, il appert que la rivière Betsiamites offre un faible potentiel pour la production d'ombles de fontaine, dans les conditions actuelles.

Habitats pour l'anguille d'Amérique

Selon Lessard (1997), il n'y avait pas d'anguilles en amont des ouvrages de la Bersimis-2 avant leur aménagement puisque les obstacles naturels présents à cet endroit empêchait la montaison des anguillettes.

Tableau 13 — Superficies et proportions des différents types d'habitats disponibles dans la portion facilement accessible du bassin de la rivière Betsiamites

Types d'habitats	Faciès d'écoulement	Rivière Betsiamites	Principaux tributaires (aval du premier obstacle)
Habitats lacustres (très favorables pour l'anguille et l'omble de fontaine)	Lac	0	0
Habitats lentiques (favorables pour l'anguille, moins favorables pour l'omble de fontaine)	Bassin	66 323 (0,7 %)	14 487 (3,6 %)
	Chenal	3 988 890 (39,6 %)	97 061 (23,9 %)
	Méandre	0	0
Habitats lotiques (favorables pour l'omble de fontaine, moins favorables pour l'anguille)	Rapide	690 940 (6,9 %)	190 694 (47,0 %)
	Seuil	5 302 883 (52,6 %)	100 089 (24,7 %)
Autres habitats (non propices pour l'anguille et l'omble de fontaine)	Chutes et cascades	33 348 (0,3 %)	3 099 (0,8 %)

Une appréciation de l'abondance de l'anguille dans le bassin de la rivière Betsiamites, est donnée par les résultats des pêches à l'électricité réalisées en 1989 et en 1991 dans le cadre des études sur le saumon (Lévesque et coll., 1993). Bien que ces pêches aient été réalisées dans des habitats propices à l'élevage des tacons, elles permettent néanmoins d'obtenir un indice d'abondance pour les anguilles capturées de façon accidentelle. Il s'en dégage que le nombre d'anguilles juvéniles récoltées a été très faible (moins de 1 capture par station) dans la rivière Betsiamites ainsi qu'à l'embouchure de ses principaux tributaires, à l'exception de la rivière Nipi, où les captures ont atteint 8,5 spécimens par station. En comparaison, les densités d'anguilles obtenues dans la rivière Bec-Scie (île d'Anticosti) ont varié entre 8,4 et 26,8 spécimens par station selon les années, cette rivière témoin ayant été échantillonnée par le MEF entre 1988 et 1996 (Raymond et Caron, 1997). Ces résultats suggèrent que les effectifs d'anguilles juvéniles sont peu abondants dans le bassin de la rivière Betsiamites. Cette observation rejoint les conclusions d'études antérieures à l'effet que le potentiel de pêche commerciale serait faible pour l'anguille dans ce cours d'eau (Naturam, 1988). En effet, les pêches au verveux effectuées par Naturam en 1988 ont produit un rendement de 0,4 kg d'anguille par 100 heures de pêche dans la rivière Betsiamites et ses tributaires (maximum de 3,8 kg par 100 heures de pêche à l'embouchure de la rivière Nipi), alors que les bonnes rivières de la Côte-Nord peuvent fournir plus de 20 kg d'anguille par 100 heures de pêche au verveux.

Le faible potentiel de la rivière Betsiamites pour l'anguille serait lié, d'une part, aux caractéristiques des habitats disponibles dans ce cours d'eau, et d'autre part, à l'accessibilité restreinte des tributaires. En effet, les tributaires de la rivière Betsiamites présentent une succession d'obstacles difficilement franchissables à proximité de leur embouchure, ce qui limite

probablement la progression des anguillettes vers les lacs situés en amont. Par exemple, dans la rivière Nipi, les anguillettes doivent surmonter quatre chutes et un barrage sur une distance d'environ 15 km avant d'atteindre le premier lac de ce sous-bassin, ce qui fait en sorte qu'un nombre très limité d'individus y parviendrait. On observe des situations semblables dans chacun des tributaires majeurs. Dans le cas de la rivière Boucher, le plus important tributaire de la Betsiamites, les vitesses d'écoulement très élevées dans le canyon situé aux km 28 et 29 limitent vraisemblablement la montaison des anguillettes vers le lac Boucher et les autres lacs environnants.

En ce qui concerne les habitats disponibles pour l'alimentation et la croissance des anguilles dans la rivière Betsiamites, on a effectué une classification en se basant sur les connaissances tirées de la documentation scientifique. Ainsi, il a été établi que les milieux lacustres constituent les habitats les plus favorables pour l'alimentation et la croissance des anguilles, suivis des autres habitats de type lentique (bassins, méandres et chenaux). Pour leur part, les habitats lotiques (rapides et seuils) seraient utilisés de façon plus marginale par les anguilles juvéniles.

Le tableau 13 présente les superficies et les proportions d'habitats disponibles sur le cours principal de la rivière Betsiamites, entre le pont de la route 138 (limite de l'intrusion saline) et les ouvrages de la Bersimis-2, ainsi que dans la portion facilement accessible des principaux tributaires (en aval du premier obstacle). Ces données proviennent de la photo-interprétation effectuée par Levesque et coll. (1993) dans le cadre des études sur le saumon. Les seuils sont les habitats les mieux représentés sur le cours principal de la rivière Betsiamites, avec 52,6 % des superficies, suivis des chenaux (39,6 %), des rapides (6,9 %) et des bassins (0,7 %). Dans les tributaires, les rapides sont dominants (47,0 %), suivis des seuils (24,7 %), des chenaux (23,9 %) et des bassins (3,6 %). À partir de ces résultats, on peut tirer les conclusions suivantes :

- De façon générale, les habitats préférentiels des salmonidés (seuils et rapides) sont prédominants dans la portion facilement accessible du bassin de la rivière Betsiamites. D'après les pêches à l'électricité effectuées dans ce type d'habitat, les densités d'anguilles y seraient relativement faibles.
- Les habitats les plus favorables pour l'alimentation et la croissance des anguilles, c'est-à-dire les lacs, sont totalement absents dans la portion facilement accessible du bassin de la Betsiamites.
- Les chenaux du cours principal de la rivière Betsiamites présentent des profondeurs et des vitesses d'écoulement élevées, ce qui implique qu'ils ne peuvent probablement être fréquentés que par des anguilles de grande taille. Les densités d'anguilles dans ces chenaux sont probablement tout aussi faibles que dans les zones de rapides et de seuils.
- Le substrat de la rivière Betsiamites est largement dominé par les substrats granulaires (cailloux, galets, gravier), colmatés par des particules argilo-limoneuses, ce qui laisse peu de possibilité pour l'anguille de s'enfouir dans le substrat pendant le jour.

Sur la base des considérations précédentes, il appert que les habitats disponibles dans la portion facilement accessible du bassin de la rivière Betsiamites offrent un faible potentiel pour l'alimentation et la croissance de l'anguille, ce qui rejoint les conclusions des études effectuées antérieurement. Il est toutefois possible que les anguilles utilisent l'estuaire de la rivière Betsiamites pour leur alimentation durant la saison estivale et qu'elles remontent dans la rivière durant l'automne pour hiverner, ce qui expliquerait les faibles captures enregistrées par la pêche à l'électricité. Dans un tel cas, les habitats d'eau douce disponibles dans la rivière Betsiamites seraient alors utilisés principalement pour l'hivernation.

Effets des modifications du débit de la rivière Betsiamites

Pour bien apprécier les effets biologiques du projet de dérivation partielle de la rivière Manouane, il convient d'examiner qu'elles en seront les principales modifications physiques. Actuellement, le débit et le niveau d'eau de la rivière Betsiamites se caractérisent par des variations fréquentes et rapides en raison du mode de gestion de la centrale. Sur une base journalière, le débit peut varier de 150 m³/s de part et d'autre de la moyenne. En période de fonctionnement normal, le débit oscille entre 600 et 130 m³/s.

Dans la rivière Betsiamites, le débit moyen annuel sortant de la centrale de la Bersimis-2 passera de 341 m³/s dans les conditions actuelles à 388 m³/s après dérivation partielle des rivières Manouane, Portneuf et du Sault aux Cochons. Cela représente une augmentation globale de 47 m³/s ou de 14 %. À l'embouchure de la rivière, le débit moyen passera de 401 à 448 m³/s, soit une hausse de 12 %. Cette augmentation se fera par un accroissement du facteur d'utilisation des groupes de la centrale.

C'est pendant la période hivernale qu'on observera les principales modifications quant au débit. En effet, pour les mois de décembre à avril, celui-ci augmentera de 335 m³/s dans les conditions actuelles à 394 m³/s après la mise en service des trois dérivations, soit une augmentation totale de 59 m³/s. Durant cette période, les œufs d'omble de fontaine sont enfouis dans le substrat, à l'abri du courant, et ne sont donc pas vulnérables à une augmentation du débit de cette ampleur. Pour leur part, les ombles juvéniles ont tendance à se réfugier à travers les roches et à demeurer peu actifs pendant cette période (comportement cryptique et latent), ce qui suppose qu'ils sont alors peu influencés par une gamme de débits optimaux. Il en va de même des anguilles, puisque celles-ci demeureraient enfouies dans le substrat pendant toute la saison hivernale. Par conséquent, le fait d'augmenter les débits durant cette période n'aura pas d'incidence sur la phase d'incubation des œufs d'omble de fontaine, ni sur les ombles et les anguilles juvéniles présents dans la rivière Betsiamites.

Pendant les autres mois de l'année (de mai à novembre), le débit moyen turbiné passera de 321 m³/s dans les conditions actuelles à 359 m³/s après la mise en service des trois dérivations, ce qui représente une hausse de 38 m³/s. Une telle augmentation des débits pourrait entraîner une légère baisse de la qualité des habitats utilisables pour l'élevage et l'alimentation de l'omble de fontaine et de l'anguille dans la rivière Betsiamites. Toutefois, il convient de rappeler que les densités d'ombles et d'anguilles y sont très faibles et que dans les conditions

actuelles, la rivière présente un faible potentiel de production pour ces deux espèces. Compte tenu qu'une forte proportion des habitats disponibles sont actuellement inutilisés, on peut donc considérer que la baisse de qualité de ces habitats demeurera imperceptible pour l'omble de fontaine et l'anguille. Par ailleurs, dans le cas de l'éperlan, le fait que cette espèce peut utiliser la marée montante pour migrer dans la rivière au moment de la fraie réduit sa vulnérabilité à une hausse des débits.

Le projet de dérivation de la rivière Manouane ne modifiera pas les niveaux d'eau maximal et minimal de la rivière Betsiamites, puisque le niveau maximal est limité par la capacité maximale de la centrale et le niveau minimal, par le seuil de 130 m³/s fixé pour la protection des usages biologiques et humains. L'ajout de 30 m³/s au débit moyen se traduira par une augmentation du niveau d'eau moyen correspondant de l'ordre de 10 à 15 cm sur la base des relations niveau-débit existantes (km 68 et vis-à-vis l'embouchure de la rivière Boucher).

Actuellement, la qualité des habitats de la Betsiamites est variable et est fonction du mode de gestion de l'eau. Les débits et les niveaux varient fréquemment et rapidement, et cette modulation de la qualité des habitats se poursuivra aussi après le projet de dérivation partielle de la rivière Manouane à l'intérieur des fourchettes de valeurs qui prévalent actuellement.

Après le projet de dérivation, les ressources biologiques qui fréquentent la rivière seront soumises à des conditions d'habitat changeantes, comme c'est le cas actuellement. L'ajout de 30 m³/s au débit moyen aura peu ou pas d'effet sur l'utilisation qu'elles font de la rivière.

Comme c'est le cas actuellement, le succès d'utilisation de la rivière pour l'alimentation et la reproduction (montaison, fraie, incubation des œufs et émergence des alevins) variera en fonction du mode de gestion de l'eau.

D'ailleurs, en vertu d'une entente conclue entre Hydro-Québec et le Conseil de Bande de Betsiamites en 1999, la société s'est déjà engagée à respecter certaines contraintes dans sa gestion des débits afin de favoriser le saumon atlantique (p. ex. : variations journalières des débits plus progressives du 15 juin au 30 novembre et maintien en service d'au moins un groupe en tout temps). Les nouvelles modalités de gestion devraient améliorer les conditions d'habitats non seulement pour le saumon mais pour toutes les espèces aquatiques qui fréquentent la rivière.

Quant aux espèces marines, les modifications de débit prévues sont trop faibles pour avoir quelque effet sur les habitats et sur les ressources, compte tenu de la variabilité naturelle due à la marée et aux influences climatiques, et de la variabilité introduite par le mode de gestion de la centrale de la Bersimis-2. Le seul banc de myes actuellement exploité est alimenté par des sables provenant de la dérive littorale et des processus maritimes, et non pas par les processus sédimentaires liés au régime de l'estuaire de la Betsiamites. Les modifications de débit n'auront pas d'impact sur l'habitat, pas plus que sur la ressource et son exploitation.

À l'embouchure, une plus grande quantité d'eau douce modifiera quelque peu la pénétration du coin salin, les conditions extrêmes correspondant à un débit fluvial très élevé combiné à une marée basse de vive-eau.

Cette modification de la pénétration du coin salin aura peu ou pas d'effets sur les habitats qui s'y trouvent, comme le marais salé et les hauts-fonds colonisés par les myes, puisqu'ils sont déjà soumis à des variations marquées de la salinité et que les espèces qui les constituent (espèces végétales du marais) où qui les colonisent (myes) sont euryhalines, donc adaptées à des variations marquées de salinité.

Les espèces mobiles comme le capelan, les plies, l'esturgeon noir, etc., s'adapteront sans difficultés à ces variations de l'intrusion saline. Ces intrusions pourraient entraîner une réorganisation de leur répartition spatiale en fonction de leurs besoins spécifiques. À titre d'exemple, 12 ans après la coupure de 90 % du débit de la rivière Eastmain (qui est passé de 1000 à 100 m³/s), un suivi de l'utilisation de l'estuaire par la faune ichthyenne a démontré que les changements dans la pénétration du coin salin n'ont provoqué qu'une réorganisation spatiale de l'utilisation de l'habitat par ces espèces. On n'a perçu aucun effet sur la diversité biologique ni sur les paramètres biologiques liés à la croissance et à la reproduction. Toutes les espèces y ont poursuivi les activités de leur cycle vital respectif (Doyon et coll., 1993).

Toutefois les différences de débit fluvial proposées dans le cas de l'estuaire de la Betsiamites seront trop faibles pour entraîner une réorganisation spatiale permanente.

Question 43 – Habitats du poisson en amont de l'aménagement de la Bersimis-2

Le promoteur devrait évaluer les impacts des dérivations sur l'habitat du poisson dans le cours supérieur de la rivière Betsiamites (en amont du complexe Bersimis II).

Réponse

À la suite de la réalisation du projet Manouane, le réservoir Pipmuacan ne sera pas abaissé à des niveaux inférieurs à ceux qui ont été atteints dans le passé, ni à ceux qui seront atteints après la mise en service des dérivations partielles des rivières Portneuf et du Sault aux Cochons. De plus, le niveau à la fin du remplissage printanier ou au moment des crues d'été ou d'automne ne dépassera pas les niveaux les plus élevés qui ont été observés par le passé. Étant donné que les changements anticipés demeureront à l'intérieur des niveaux historiques d'exploitation, on ne prévoit pas de modification des habitats du poisson dans le réservoir Pipmuacan. Les mêmes conclusions s'appliquent pour le réservoir Bersimis 2.

Saumon

Question 44 – Effets du projet sur l'élevage du saumon atlantique dans la rivière Betsiamites

Le promoteur devrait définir la perte de 2% de l'aire pondérée utilisable pour l'élevage des juvéniles qui est appréhendée dans la rivière Betsiamites suite à l'augmentation des débits, en terme de superficie et de qualité d'habitat pour le saumon.

Réponse

L'aire pondérée utilisable (APU) représente une façon de calculer la disponibilité des habitats d'élevage qui tient compte de la qualité de ces habitats pour les juvéniles. Les indices de préférence d'habitat liés à la profondeur, à la vitesse d'écoulement et aux types de substrat sont habituellement pris en considération lors du calcul de l'aire pondérée utilisable. Les simulations effectuées pour différentes valeurs de débits permettent d'établir une courbe mettant en relation la disponibilité des habitats (APU) en fonction des débits.

Dans le cas de la rivière Betsiamites, on indique dans le rapport d'avant-projet que l'augmentation de 38 m³/s des débits estivaux pourrait se traduire par une perte d'environ 2 % de l'aire pondérée utilisable (APU) pour l'élevage des juvéniles dans ce cours d'eau, si l'on se base sur la courbe de disponibilité d'habitats présentée en annexe du rapport sectoriel sur les poissons (Alliance Environnement, 2000). Cette perte d'APU est le résultat d'une faible baisse de la qualité d'habitat, qui découle elle-même d'une légère augmentation des vitesses d'écoulement et des profondeurs dans les sites d'élevage. Autrement dit, l'augmentation des débits estivaux consécutive à la dérivation partielle de la rivière Manouane provoquera un léger écart par rapport aux vitesses d'écoulement et aux profondeurs optimales pour les juvéniles dans la rivière Betsiamites. On ne peut donc pas définir la perte de 2 % de l'APU en termes de superficie, puisque cette perte provient d'une baisse de la qualité d'habitat.

Il convient de rappeler les faits suivants :

- les densités de juvéniles dans la rivière Betsiamites sont exceptionnellement faibles, soit de l'ordre de 1 individu par 100 m² ;
- près de 60 % des habitats disponibles sur le cours principal de la Betsiamites, à un débit de 130 m³/s, présentent des conditions favorables pour l'élevage des juvéniles (habitats de catégories I et II).

Les habitats d'élevage dans la rivière Betsiamites sont donc abondants et de bonne qualité, mais ils sont nettement sous-utilisés par les juvéniles. Il est donc impossible d'identifier les principaux secteurs d'élevage utilisés par ces derniers, puisqu'on ne retrouve pas de concentration de juvéniles sur un site donné, les habitats disponibles dans l'ensemble de la rivière étant faiblement utilisés dans les conditions actuelles. Ainsi, dans l'état actuel de la

population, on prévoit que l'augmentation des débits à la centrale de la Bersimis-2 aura peu d'effet à court terme sur l'occupation des habitats par les juvéniles et le nombre de saumons adultes dans ce cours d'eau.

Réservoir Pipmuacan

Question 45 – Modes de gestion actuel et futur du réservoir

Le promoteur devrait décrire le mode de gestion actuel du réservoir de même que les changements qui sont prévus suite à la réalisation du projet en regard du marnage. Ces changements sont-ils susceptibles d'affecter les frayères à touladi, l'accès aux tributaires pour la reproduction des certaines espèces présentes etc...

Réponse

La rivière Betsiamites présente un débit moyen de 288 m³/s à la hauteur de la centrale de la Bersimis-1. Le bief amont de la centrale de la Bersimis-1, soit le réservoir Pipmuacan, possède une réserve utile de 7 252 hm³ et son niveau varie entre les cotes de 388,62 et 398,98 m. La centrale est équipée de huit groupes, dont le débit est de 425 m³/s, lorsqu'ils fonctionnent à un rendement optimal. Le débit turbiné peut toutefois atteindre 483 m³/s, au prix d'un rendement global moindre de la centrale. Cette dernière fournit une énergie de base et connaît très peu de variations horaires de sa production, quelque soit la saison.

Les débits turbinés sont à leur valeur maximale en hiver, et ils diminuent au printemps, pendant la période de remplissage du réservoir. En été, le débit turbiné correspond pratiquement aux apports naturels, ce qui explique la stabilité du niveau du réservoir du début d'août au début d'octobre. La figure 5.8 du rapport d'avant-projet (voir page 5-31) présente la variation des niveaux observée dans le réservoir Pipmuacan.

La principale modification concernant la gestion des niveaux du réservoir est attribuable aux dérivations partielles de la rivière Portneuf et de la rivière du Sault aux Cochons. Cette modification consiste à abaisser davantage le niveau d'eau avant la crue printanière, afin de libérer le volume nécessaire à l'emmagasinement de cette dernière, qui sera plus importante que la crue printanière qu'on observe dans les conditions actuelles. L'ampleur de cet abaissement supplémentaire sera inférieure à 1 m, les niveaux demeurant en deçà des limites historiques observés. Aucune autre modification ne sera apportée par suite de la réalisation du projet de dérivation partielle de la rivière Manouane.

Ainsi, il n'y aura aucun effet sur les frayères à touladi, et l'accès aux tributaires pour la reproduction de certaines espèces ne sera pas modifiée, puisque les niveaux demeureront à l'intérieur des limites historiques observées.

Question 46 – Habitats du poisson en amont de l'aménagement de la Bersimis-2

Le promoteur devrait aussi décrire l'habitat du poisson présent dans la baie aux Hirondelles, ainsi que les impacts que sont susceptibles d'occasionner l'augmentation de débit, (turbidité, charge sédimentaire...) sur l'habitat du poisson de ce secteur.

Réponse

Les espèces de poissons susceptibles d'être présentes dans la baie aux Hirondelles du réservoir Pipmuacan sont le grand corégone, le grand brochet, le meunier noir, le meunier rouge, la lotte, le touladi et l'omble de fontaine. Les habitats disponibles pour ces espèces dans cette baie ne sont pas connus.

Les travaux de construction du canal de dérivation et la mise en service de la dérivation entraîneront une quantité importante de matières en suspension vers la baie aux Hirondelles. Cet effet se manifesterait surtout au moment des premières crues, en particulier celles du printemps. L'érosion se poursuivra durant plusieurs années, mais les volumes de matières en suspension diminueront par suite du remodelage progressif du lit de la rivière aux Hirondelles, pour revenir à des niveaux naturels après quelques années. Rappelons également que la mise en place de protections en enrochement dans les canaux de dérivation permettra d'atténuer les phénomènes d'érosion.

Par suite du passage des crues, les matières en suspension se déposeront à l'embouchure de la rivière aux Hirondelles, dans la baie du même nom, où les vitesses d'écoulement sont plus faibles. Ces dépôts de sédiments, principalement de sable, de gravier et de matière organique, entraîneront un agrandissement du delta de la rivière, qui sera éventuellement colonisé par la végétation aquatique et riveraine. Cette situation sera potentiellement bénéfique pour la reproduction du grand brochet, ainsi que pour l'alevinage et l'alimentation de toutes les espèces de poissons présentes dans ce secteur, en particulier le grand corégone et les meuniers. La réalisation du projet n'entraînera donc pas de perte d'habitat à l'embouchure de la rivière aux Hirondelles, mais plutôt un gain potentiel de superficies d'alimentation, d'alevinage et de reproduction pour les poissons. Ce gain potentiel d'habitat ne peut toutefois pas être quantifié.

Par ailleurs, les matières en suspension transportées par la rivière aux Hirondelles entraîneront également une hausse de la turbidité. Cette turbidité sera toutefois rapidement diluée en atteignant la baie aux Hirondelles. L'impact lié à la hausse de la turbidité sera donc ponctuel dans l'espace et le temps, et demeurera sans effet pour les poissons fréquentant la baie aux Hirondelles.

Compensation

Question 47 – Calculs des gains d'habitat sans mesures de compensation

Le promoteur devrait considérer que la création de frayères ou de milieux d'élevage et l'ensemencement ne sont pas des mesures d'atténuation et ne peuvent être comptabilisées dans le bilan pour minimiser les pertes découlant du projet. Ces aménagements seront toutefois considérés lors de l'établissement de l'entente de compensation, conformément au principe d'aucune perte nette de la Politique de gestion de l'habitat du poisson (PGHP). Cette entente sera réalisée pour compenser les pertes résiduelles qui n'ont pu être annulées à l'aide de mesures d'atténuation courantes et dont les aménagements feront l'objet d'un programme de suivi. Dans cette optique, ces aménagements pourront constituer des gains au niveau de l'habitat du poisson.

Réponse

La réalisation du projet Manouane entraînera un gain net d'habitats et de productivité pour le grand brochet, le doré jaune et le grand corégone, et un gain d'habitats d'élevage pour la ouananiche ; voir les tableaux 6.13 et 6.14 du rapport d'avant-projet (pages 6-45 à 6-47). Les seules pertes nettes d'habitats concernent les frayères à ouananiche, pour lesquelles on a prévu des travaux de réaménagement qui permettront de récupérer la totalité des superficies de fraie perdues.

Par ailleurs, afin d'atteindre l'objectif d'un gain net d'habitats et de productivité du milieu, les mesures suivantes sont proposées :

- créer trois nouvelles frayères à ouananiche dans la rivière Manouane entre les km 20 et 51 ;
- explorer la faisabilité d'introduire l'éperlan arc-en-ciel dans le lac Duhamel (étude complémentaire à mener) ;
- installer des boîtes d'incubation à courant ascendant pour la ouananiche dans la frayère située au km 62,5 ainsi que dans la Petite rivière Manouane ;
- préciser la possibilité d'implanter une population de touladis dans le réservoir du Grand Détour (étude complémentaire à mener).

Ces quatre dernières mesures n'ayant pas été comptabilisées dans le bilan, les pertes d'habitats ou de production découlant du projet ne sont pas réduites à leur valeur minimale.

Suivi

Question 48 – Complément d'information sur le suivi environnemental

En temps opportun, le promoteur devra définir de façon plus détaillée les activités du suivi qu'il entend réaliser.

Réponse

Les activités de suivi seront détaillées ultérieurement, et une description sera alors transmise aux autorités fédérales. Il faudra procéder à une collecte de données pour préciser l'état de référence et déterminer avec précision les activités de suivi qui seront nécessaires.

Effets cumulatifs

Question 49 – Traitement plus approfondi des effets cumulatifs

Le promoteur devrait traiter des effets cumulatifs du projet de manière plus approfondie, suivant le modèle utilisé pour les rivières du Sault-aux-Cochons et Portneuf.

Réponse

L'étude sectorielle portant sur l'évaluation des effets cumulatifs du projet de dérivation partielle de la rivière Manouane traite le sujet de manière approfondie. Voir la réponse à la question 65 et la réponse à la question 66 du présent document.

Effets de l'environnement sur le projet

Question 50 – Effets de l'environnement sur le projet

Le promoteur devrait traiter des effets de l'environnement sur le projet.

Réponse

Les effets de l'environnement sur le projet tel qu'ils sont définis dans le *Guide de préparation d'une étude approfondie à l'intention des promoteurs et des autorités responsables* sont peu probables. Ce guide traite des événements suivants : avalanches, vent, tremblement de terre, glissement de terrain, soulèvement par le gel, perturbation du pergélisol, érosion par la glace, action des vagues, érosion ou activité sismique attribuable à un coup de charge, à un affaissement ou à un renflement du sol découlant du projet, et inondation.

Effet des crues

Les ouvrages prévus permettent l'évacuation d'une crue maximale probable (CMP) qui se produirait dans le réservoir du Grand Détour et de la crue qui proviendrait du réservoir Manouane si une CMP s'y produisait. La cote en crête des digues en enrochement assure une revanche de 1,5 m en présence d'une CMP, ce qui est conforme à la réglementation concernant la sécurité des ouvrages et aux recommandations de la commission Nicolet.

Effet des vagues

L'augmentation de la superficie du lac du Grand Détour modifiera le régime des vagues, puisque le vent aura une emprise accrue. Dans la partie sud-est du réservoir, où les berges sont surtout composées de till, la présence de blocs et de cailloux formera rapidement une protection contre les vagues. Certaines berges situées face aux vents d'ouest pourraient subir de l'érosion, puisqu'elles sont composées de sable et de sable graveleux. Toutefois, puisque l'emprise des vents sur le réservoir demeurera modeste en raison de la forme et de la taille de ce dernier (le fetch ne dépassera pas 3,5 km), l'effet érosif des vagues demeurera très limité.

Effet du climat

Il est peu probable que les conditions climatiques aient une quelconque influence sur l'aménagement, et notamment sur le réservoir, puisque la superficie inondée par ce dernier est, somme toute, limitée (12 km²).

Activité sismique

Il apparaît peu probable que la zone d'aménagement soit touchée par une activité sismique. Le cas échéant, celle-ci serait sans doute d'envergure limitée, puisque le niveau du réservoir du Grand Détour sera haussé au maximum de 7 m. Soulignons, par ailleurs, que peu d'infrastructures se trouvent en périphérie.

Politique fédérale sur la conservation des terres humides

Question 51 – Évaluation des impacts

Le promoteur devra prendre en considération la Politique fédérale sur la conservation des terres humides dans l'évaluation des impacts du projet. L'étude devrait présenter un bilan des fonctions des terres humides affectées par le projet et un bilan des pertes ou des altérations de ces fonctions découlant de la réalisation du projet. Le promoteur devra également décrire ses efforts pour éviter les impacts, atténuer les impacts inévitables ou pour compenser les impacts résiduels. Pour de plus amples informations concernant la Politique fédérale sur la conservation des terres humides, le promoteur peut contacter monsieur Jean-Yves Charette du Service canadien de la faune au (418) 648 7271.

Réponse

La dérivation partielle de la rivière Manouane viendra modifier les fonctions et les valeurs suivantes liées aux terres humides ; ces modifications se limiteront à la zone d'étude du projet :

- fonctions hydrologiques ;
- fonctions biogéochimiques ;
- fonctions de l'habitat terrestre et aquatique ;
- valeurs sociale, culturelle et commerciale ;
- valeurs esthétique et récréative.

La plupart des pertes ou des modifications de fonction ou de valeur touchant les milieux humides se manifesteront dans la zone ennoyée par suite du rehaussement du lac du Grand Détour. En ce qui concerne les superficies, les pertes de terres humides subies au lac du Grand Détour seront compensées par des gains importants dans le bief à débit réduit (rivière Manouane). La reconstitution, à long terme, de milieux humides dans les grandes baies créées par le rehaussement du lac du Grand Détour et sur la bande riveraine du nouveau périmètre permettront de récupérer *in situ* une proportion importante des superficies perdues. À cela s'ajoute un gain en superficie non négligeable sur les rives du lac Patrick.

Le tableau 14 présente le bilan des gains, des pertes et des modifications pour chacun des éléments énumérés ci-dessus, et l'annexe A, le détail de l'analyse des fonctions et des valeurs des milieux humides de la rivière Manouane.

Fonctions hydrologiques

Les écotones riverains de la rivière Manouane ont une influence sur l'hydrologie du bassin. Leur rôle ne sera toutefois pas mis en cause par l'aménagement, puisqu'ils subsisteront. Les fonctions hydrologiques telles que l'atténuation des fluctuations de niveau et la protection contre l'érosion et les inondations seront maintenues et elles seront sollicitées, en moyenne, une fois tous les sept ans.

Immédiatement en aval du barrage, où les pertes de surface mouillée résultant de la réduction de débit seront maximales, les dépôts fins exondés non-consolidés par la végétation pourraient être érodés en partie par la première crue qui suivra la mise en service des ouvrages. L'aménagement d'un seuil au km 83 contribuera à maintenir l'intégrité de la matrice édaphique jusqu'au km 92 environ. Cette zone captera les sédiments provenant du surcreusement du lit en amont, et de larges écotones s'y développeront. Entre le km 64 et le km 78, la rivière coule surtout sur le roc et le till, et le lavement de ces dépôts entraînera des sédiments vers les zones d'écoulement lacustre. Les fonctions hydrologiques ne seront pas modifiées en aval du km 64.

Les fonctions hydrologiques des milieux humides du lac du Grand Détour seront modifiées, à court terme, par l'ennoiement. Toutefois, elles pourront être en partie récupérées, à long terme, par la reconstitution *in situ* de nouveaux milieux humides.

Le bief à débit augmenté accusera, à court terme, une perte de milieux humides, et à long terme, un gain non-négligeable.

Fonctions biogéochimiques

Par rapport aux conditions actuelles, la contribution en substances nutritives des milieux humides pourrait diminuer dans la rivière Manouane entre le km 65 et le km 97. Par contre, le ralentissement des vitesses et l'apport de nouveaux sédiments devraient enrichir le secteur compris entre le km 78 et le km 92. L'exportation, à court terme, d'une partie de l'enrichissement du lac du Grand Détour et la présence d'un seuil au km 83 atténueront la diminution appréhendée. L'importance résiduelle de cette diminution demeure faible et locale, et elle n'est pas jugée significative.

L'enrichissement résultant de la mise en eau du lac du Grand Détour aura un effet positif notable sur cet écosystème. Cet effet sera toutefois temporaire.

Dans le bief à débit augmenté, la fonction de stabilisation des sédiments sera altérée à court terme, mais à long terme, elle sera restaurée. À court terme, ce bief sera également enrichi par les nutriments provenant du lac du Grand Détour.

Fonctions de l'habitat terrestre et aquatique

L'incidence des modifications des fonctions d'habitat engendrées par l'aménagement varie selon les espèces fauniques concernées. La faune aquatique accusera des pertes d'habitat en volume et en superficie dans le bief à débit réduit, et un gain important dans le lac rehaussé. Après application des mesures d'atténuation, les pertes totales de superficies aquatiques pourraient se situer entre 60 et 80 ha dans le bief à débit réduit, tandis que la superficie aquatique du lac du Grand Détour s'accroîtra de 12,4 km² (12 400 ha). Cet agrandissement combiné à l'enrichissement consécutif à l'enneigement provoquera un gain d'habitat très important pour les organismes aquatiques, lequel aura une incidence favorable manifeste sur les espèces terrestres et semi-aquatiques qui dépendent directement ou indirectement de la faune aquatique. Cependant, les oiseaux et les mammifères associés aux milieux humides pour l'une ou l'autre des étapes de leur cycle vital accuseront, à court terme, une perte d'habitat dans le lac du Grand Détour. Cette perte sera compensée par le gain prévu dans la rivière Manouane et le lac Patrick par suite de l'exondation des surfaces aquatiques, de l'extension de l'écotone ou du ralentissement des vitesses d'écoulement. En ce qui concerne la flore, les gains en arbustives réalisés dans le tronçon à débit réduit de la rivière Manouane pourraient compenser à eux seuls les pertes en arbustives prévues au lac du Grand Détour (374 ha). La reconstitution, à long terme, de milieux humides dans les grandes baies du lac du Grand Détour et sur la bande riveraine du nouveau périmètre permettra, quant à elle, de compenser les pertes en herbaçives.

Valeurs sociale, culturelle et commerciale

La réalisation du projet aura une incidence locale sur les valeurs sociale, culturelle et commerciale des milieux humides. L'impact global de l'aménagement sur ces éléments après application des mesures d'atténuation est jugé faible. Bien que modifiés, les milieux humides continueront d'être propices au piégeage et aux activités de subsistance, les conditions de pêche de subsistance étant même améliorées à certains endroits. On estime, en conséquence, que les modifications attendues n'auront guère d'incidence sur les valeurs sociale, culturelle et commerciale, l'exploitation des ressources devant toutefois s'ajuster à de nouvelles conditions.

Valeurs esthétique et récréative

On estime que la réalisation du projet n'entraînera pas, à long terme, de modification notable des valeurs esthétique et récréative des milieux humides touchés. À court terme, il y aura détérioration de la qualité de la chasse dans les milieux riverains du lac du Grand Détour. Par contre, on prévoit, à court et à moyen termes, une augmentation de la valeur récréative des zones d'eau peu profonde du lac du Grand Détour par suite de l'amélioration de la qualité de la pêche.

Bilan

À la lumière de cette analyse, il semble que les pertes de fonctions ou de valeurs seront atténuées ou compensées par la nature même de l'aménagement, qui favorise localement la constitution de milieux humides, et par l'application de mesures d'atténuation.

Ainsi, en ce qui concerne l'évolution et la reconstitution des écotones riverains dans les milieux touchés, les mesures d'atténuation et le programme de suivi décrits dans le rapport d'avant-projet permettront d'atteindre l'objectif de la politique fédérale sur la conservation des terres humides.

Mesures d'atténuation et de compensation particulières

Les mesures d'atténuation et de compensation particulières auxquelles il est fait référence dans le tableau 14 sont reproduites ci-dessous :

1. Maintien d'un débit réservé de 3 m³/s dans la rivière Manouane.
2. Aménagement d'un épi à l'exutoire du lac Duhamel afin de maintenir les niveaux actuels.
9. Déboisement des rives du réservoir et enlèvement des débris sur une distance de 3 m au-dessus de la cote 418 m.
10. Création d'îlots de nidification pour le canard noir et la bernache du Canada dans les baies abritées.
11. Disposition d'une partie des débris de coupe en amas sur les rives déboisées de la zone ennoyée, au-dessus de la cote maximale, de manière à fournir nourriture et abris à la petite faune.
12. Étalement des matériaux d'excavation des canaux de dérivation pour créer des zones marécageuses propices à la sauvagine et aux mammifères semi-aquatiques.
22. Réalisation de fouilles dans les sites archéologiques les plus significatifs avant la mise en eau du réservoir.
23. Réalisation d'un inventaire archéologique dans les zones à potentiel archéologique avant la mise en eau du réservoir.
25. Aménagement d'un seuil au km 83 afin de maintenir les niveaux actuels jusqu'au km 92.

Tableau 14 — Bilan des gains et des pertes de fonction et de valeur des milieux humides

Fonction ou valeur	Impacts	Mesures d'atténuation ^a	Impacts résiduels
Fonctions hydrologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Perte – Perte, à court terme, de la fonction de protection contre l'érosion et les inondations dans le lac du Grand Détour et dans l'ensemble du bief à débit augmenté • Gain – Récupération, à long terme, de ces fonctions avec la reconstitution de nouveaux écotones riverains 	1, 9 et 10	Modifications non significatives à long terme
Fonctions biogéochimiques	<ul style="list-style-type: none"> • Perte – Diminution de la contribution en substances nutritives dans la rivière Manouane • Gain – Exportation, à court terme, de nutriments grâce au débit réservé et à l'occasion des crues de la rivière Manouane • Gain – Enrichissement, en moyenne une fois tous les sept ans, de la rivière Manouane par le retour d'une crue normale • Perte – Perte, à court terme, de fonctions par suite de la hausse du niveau du lac du Grand Détour • Gain – Enrichissement important, à court terme, du lac du Grand Détour par suite de la mise en eau • Perte – Instabilité, à court terme, des rives du lac du Grand Détour • Gain – Récupération, à long terme, de cette fonction avec la reconstitution de nouveaux écotones riverains • Gain – Exportation, à court terme, de substances nutritives dans l'ensemble du bief à débit augmenté à partir du lac du Grand Détour 	1, 2, 9 et 25	Modifications non significatives à long terme

Tableau 14 — Bilan des gains et des pertes de fonction et de valeur des milieux humides (suite)

Fonction ou valeur	Impacts	Mesures d'atténuation ^a	Impacts résiduels
<p>Fonctions de l'habitat terrestre et aquatique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perte – Perte de superficies inondables dans la rivière Manouane pour les organismes aquatiques qui en dépendent • Perte – Perte de superficie aquatique à l'étiage dans la rivière Manouane • Gain – Augmentation de 8 à 10 % des superficies d'habitat pour la flore et la faune riveraine en aval du lac Duhamel^b • Gain – Augmentation de 15 à 20 % des superficies d'habitat pour la flore et la faune riveraine entre le km 83 et le km 92, et augmentation pouvant atteindre 40 % ailleurs en amont du km 78^b • Perte – Perte de 374 ha d'aulnaies et de 112 ha d'herbaçaies riveraines par suite du rehaussement du lac du Grand Détour et, en conséquence, perte de 486 ha d'habitats propices à la faune terrestre et semi-aquatique • Gain – Reconstitution, à long terme, de nouveaux écotones riverains sur les rives et dans les baies du lac du Grand Détour • Gain – Augmentation de la superficie des zones d'eau peu profonde périphériques par suite du rehaussement du lac du Grand Détour • Gain – Augmentation importante (12,4 km²) de la superficie d'habitats propices aux organismes aquatiques par suite du rehaussement du lac du Grand Détour • Gain – Amélioration, à court terme, de la qualité de l'habitat pour les organismes aquatiques par suite de l'enrichissement du lac du Grand Détour • Perte – Perte, à court terme, de 3 ha de végétation riveraine par suite de l'augmentation des débits dans la rivière aux Hirondelles • Gain – Reconstitution, à long terme, d'écotones sur les berges exondées du lac Patrick (6,7 ha) et dans la rivière aux Hirondelles • Gain – Constitution de milieux humides par la sédimentation des matériaux érodés dans la Baie aux Hirondelles 	<p>1, 2, 9, 10, 11, 12 et 25</p>	<p>Les pertes de superficie d'habitat seront compensées par les gains inhérents à la nature même du projet, qui favorise la constitution de milieux humides, et par les gains consécutifs à l'application des mesures d'atténuation</p>

Tableau 14 — Bilan des gains et des pertes de fonction et de valeur des milieux humides (suite)

Fonction ou valeur	Impacts	Mesures d'atténuation ^a	Impacts résiduels
Valeurs sociale, culturelle et commerciale	<ul style="list-style-type: none"> • Modification – Modification, à court terme, des conditions de pratique d'activités de subsistance • Perte – Ennoiement de sites archéologiques connus au lac du Grand Détour • Perte – Modification, à court terme, des conditions de pratique du piégeage à des fins commerciales • Modification – Perturbation d'un campement autochtone par suite du rehaussement du lac du Grand Détour • Gain – Amélioration de la qualité de la pêche de subsistance par suite du rehaussement du lac du Grand Détour 	1, 2, 9, 10, 11, 12, 22, 23 et 25	Modifications non-significatives après application des mesures d'atténuation
Valeurs esthétique et récréative	<ul style="list-style-type: none"> • Modification – Modification, à court terme, des conditions de pratique de la chasse récréative autour du lac du Grand Détour • Gain – Amélioration, à moyen terme, des conditions de pratique de la pêche récréative au lac du Grand Détour • Perte – Détérioration, à court terme, des conditions de pratique de la pêche récréative dans la rivière Manouane en amont du km 63 • Gain – Récupération, à long terme, de conditions propices à la chasse dans les milieux riverains et dans certaines baies du lac du Grand Détour • Gain – Amélioration de la qualité de la chasse récréative dans la rivière Manouane 	1, 2, 9, 10, ,11, 12 et 25	Modifications non-significatives après application des mesures d'atténuation

a. Les numéros renvoient aux mesures d'atténuation et de compensation particulières qu'on retrouve au bas de la carte *Impacts et mesures d'atténuation* à l'annexe S du rapport d'avant-projet.

b. Les pourcentages sont basés sur les surfaces exondées en conditions d'étiage.

Ministère des Ressources naturelles

Ottawa, Canada
K1A 0E4

Le 25 septembre 2000

Simon Blais
Analyste, Protection de l'habitat
Division de la gestion de l'habitat du poisson
Institut Maurice-Lamontagne
850, route de la mer, C.P. 1000
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

Objet : Dérivation partielle de la Rivière Manouane

Commentaires du Secteur des sciences de la Terre

M. Arseneau,

Suite à l'analyse du rapport d'avant-projet intitulé: "Dérivation partielle de la rivière Manouane, volume 1 et 2" préparé par Hydro Québec en mai 2000, nous vous faisons parvenir, tel que sollicité dans votre lettre du 31 août, 2000, nos commentaires relatifs à nos domaines d'expertises en ce qui a trait à l'évaluation des effets environnementaux du projet cité en rubrique.

Préoccupations relatives aux impacts sur le milieu physique:

Les principales préoccupations de Ressources naturelles Canada concernant les impacts du projet sur le milieu physique sont les suivantes:

Question 52

Remobilisation de métaux lourds potentiellement toxiques notamment le mercure:

L'étude d'impact préparé par le promoteur reconnaît que la mise en eau du nouveau réservoir entraînera l'augmentation temporaire (15 à 20 ans) de la teneur en mercure dans la chair des poissons vivant dans les plans d'eau affectés. Toutefois, dans son analyse de cet impact, le promoteur se contente d'appliquer les modélisations issues de travaux réalisés antérieurement

.../2

Canada

-2-

dans la région de la Baie-James (section 6.5 et Annexe G). Il ne semble pas avoir fait l'effort de caractériser adéquatement la composition géochimique des terrains affectés par son projet actuel, afin d'être en mesure d'évaluer la remobilisation potentielle de métaux lourds et de déterminer les répercussions environnementales associées à ce problème.

Le rapport ne comporte aucune donnée géochimique des sols des régions directement affectées par le projet et de surcroît, il manifeste un certain manque d'intégration des connaissances géoscientifiques de la région. Ainsi la section sur la qualité de l'eau (5.8) appuie une bonne partie de son argumentation sur la "très faible capacité de neutralisation des dépôts de surface" (p. 5-53) alors qu'une section antérieure du rapport (section 5.3) indique que les tills de la région sont calcaireux (p. 5-36). Ceci suggère que la capacité de neutralisation du dépôt le plus répandu de la région n'est probablement pas 'très faible', ce que tendent d'ailleurs à indiquer les pH relativement élevés (6,7 à 7,1) de la rivière Manouane (Tableau 5-30). Or, le promoteur argumente (p.6-49) que la capacité des sols à neutraliser les charges acides est l'un des trois principaux facteurs expliquant le niveau élevé de contamination au mercure des plans d'eau naturels de la région. À plus forte raison, celui des plans d'eau rehaussés. Bref, le promoteur devrait présenter une caractérisation géochimique qui serait intégrée aux connaissances géoscientifiques disponibles pour les terrains affectés par son projet.

D'ailleurs le programme de suivi environnemental (p. 10-4) du projet devrait comprendre non seulement les teneurs en mercure dans la chair des poissons mais aussi les teneurs en divers métaux lourds, incluant le mercure et le plomb, dans les milieux aquatiques affectés par le projet.

Une préoccupation mineure de RNCAN, concerne l'analyse de deux niveaux d'exploitation (416 et 418 m) du réservoir du Grand Détour: l'étude d'impact indique que les modifications de la qualité de l'eau ne sont pas discriminantes à court ou à moyen terme (Tableau 2.6, p. 2-27), alors qu'à la page précédente, le rapport indique que l'augmentation temporaire des teneurs en mercure dans la chair de poisson (et donc dans le milieu aquatique) serait plus importante à la cote 418 m (variante retenue) qu'à la cote 416 m. D'ailleurs pourquoi le promoteur juge-t-il que ces modifications ne sont pas discriminantes ?

.../3

-3-

Érosion de berges et régime sédimentaire

Question 53

L'étude d'impact présente une analyse relativement satisfaisante des problèmes d'érosion des berges le long des cours d'eau affectés (section 5.4), en particulier le long de la rivière aux Hirondelles et des canaux de dérivation associés. Cette analyse s'appuie sur une caractérisation des faciès fluviaux et des rives par photo-interprétation (Annexe D). Par contre, le rapport n'élabore pas sur la problématique de la remobilisation potentielle des métaux lourds que pourrait entraîner la forte érosion des berges et du lit dans le secteur de la rivière aux Hirondelles.

Question 54

Malgré que l'un des impacts majeurs du projet soit la réduction très marquée du débit de la rivière Manouane (p. 5-42), le rapport d'avant-projet ne fait état d'aucune étude sur le régime sédimentaire de cette rivière, se contentant d'indiquer que les sédiments déposés en période de plus faibles débits seront mobilisés et transportés lors des déversements par-dessus la crête des ouvrages régulateurs, ces débordements vers la rivière Manouane ayant lieu essentiellement en mai et juin (Tableau 5.10). Étant donné l'importance des impacts anticipés sur les habitats de poissons, il est étonnant que le régime sédimentaire de ces rivières soit aussi peu documenté et analysé.

Si vous avez des questions ou des commentaires n'hésitez pas à me communiquer par téléphone au (613) 996-0055 ou par courriel a iannick.lamirande@nrca.gc.ca

Veuillez accepter mes salutations distinguées,



Yannick Lamirande
Agent d'évaluation environnementale

Question 52 – Remobilisation de métaux lourds potentiellement toxiques

Réponse

En ce qui concerne la problématique du mercure, il n'est pas pertinent de faire une caractérisation géochimique des « terrains affectés ». Selon notre compréhension de la problématique du mercure dans les milieux naturels et les réservoirs — compréhension basée sur plus de 20 ans de suivi et plus de 10 ans de recherches sur la biogéochimie du mercure dans les écosystèmes terrestres et aquatiques du nord du Québec (Lucotte et coll., 1999) — la teneur en mercure des matériaux de surface n'est pas déterminante face, d'une part, aux teneurs en mercure des poissons des lacs naturels, et d'autre part, à l'augmentation des teneurs en mercure après l'inondation.

Au complexe La Grande, deux lacs voisins, situés dans une région géochimiquement homogène, peuvent présenter des teneurs en mercure dans les poissons variant par des facteurs de 3 à 4. Les teneurs les plus élevées se retrouvent dans les lacs riches en matières organiques, tel que décrit par la couleur, le carbone organique total et dissous, ainsi que par les teneurs en tanins (Schetagne et Verdon, 1999a). Les matières organiques stimulent les populations bactériennes, qui décomposent ces matières et transforment le mercure inorganique qu'elles contiennent en méthylmercure. Contrairement au mercure inorganique, qui est inoffensif parce qu'il est très peu assimilé par les organismes vivants, le méthylmercure est facilement assimilé et sa concentration augmente à chaque niveau trophique de la chaîne alimentaire aquatique. Aussi, la structure de la chaîne alimentaire est également déterminante pour les teneurs en mercure dans les poissons.

Pour les mêmes raisons, c'est la quantité de matières organiques facilement décomposables qui sera inondée, surtout la partie verte de la végétation et des couvre-sols forestiers, qui est déterminante pour l'augmentation des teneurs en mercure après l'inondation (Schetagne et Verdon, 1999b). D'autres caractéristiques des réservoirs qui déterminent le facteur de dilution ou le taux d'exportation du mercure vers l'aval jouent également un rôle et ont été pris en compte dans nos prévisions. Il en est de même du comportement alimentaire des poissons.

En ce qui concerne les autres métaux, leurs teneurs n'augmentent pas dans les poissons à la suite de la mise en eau des réservoirs. Le phénomène de la méthylation bactérienne, qui augmente le taux d'assimilation par les organismes vivants, est particulier au mercure et ne se produit pas pour les autres métaux lourds. De plus, parmi les métaux lourds, seul le mercure, à cause de sa forme méthylée, est bioamplifié le long de la chaîne alimentaire, c'est-à-dire que sa concentration augmente à chaque niveau trophique et atteint chez les poissons des niveaux pouvant être potentiellement toxiques pour les personnes qui les consomment. Aussi, une étude réalisée au réservoir Robert-Bourassa a démontré que les teneurs en arsenic, en cadmium, en cuivre, en manganèse, en nickel, en plomb, en sélénium et en zinc n'ont pas augmenté dans les poissons à la suite de la mise en eau (SOMER, 1993).

En ce qui concerne le suivi des teneurs en mercure et en autres métaux dans les milieux aquatiques, il n'est pas pertinent de suivre autre chose que le mercure dans les poissons. Il n'y a pas d'effluent municipaux ou industriels dans la zone à l'étude. Les teneurs en métaux y sont donc égales au bruit de fond correspondant aux milieux nordiques non soumis aux apports anthropiques directs. Dans les réservoirs du complexe La Grande, où les teneurs en mercure dans les poissons ont augmenté par des facteurs variant de 3 à 7 selon les espèces et les caractéristiques des réservoirs, les teneurs en mercure mesurées dans l'eau sont demeurées inférieures aux critères les plus récents du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). De plus, le risque potentiel que représente le mercure, pour la faune ou pour la santé humaine, ne concerne que la consommation de poissons qui sont au sommet de la chaîne alimentaire aquatique.

Question 53 – Érosion des berges

Réponse

Il n'y a pas d'effluents municipaux ou industriels dans la zone à l'étude. Les teneurs en métaux y sont donc égales au bruit de fond correspondant aux milieux nordiques non soumis aux apports anthropiques directs. Il ne s'agit pas de sédiments contaminés en aval d'effluents industriels. De plus, et par définition, une rivière subit toujours d'importantes variations de débit de sorte qu'une certaine quantité de sédiments des berges et du lit sont en mouvement à certaines périodes de l'année, de sorte que les métaux qu'ils pourraient contenir sont continuellement remis en mouvement en conditions naturelles. La remise en mouvement potentielle des métaux lourds causée par l'aménagement ne constitue donc pas une préoccupation dans ce contexte.

Question 54 – Régime sédimentaire

Réponse

Les sédiments que transporte une rivière proviennent de sources diverses. Des particules fines sont arrachées par ruissellement dans le bassin versant et transportées vers la rivière par ses différents tributaires. Le passage des crues s'accompagne de vitesses d'écoulement élevées qui creusent le lit de la rivière provoquant parfois l'érosion des berges. Les matériaux provenant du surcreusement du lit ou de la rupture des talus contribuent à la charge sédimentaire de la rivière.

Le régime sédimentaire d'une rivière dépend à la fois de sa capacité de transporter les sédiments et de la quantité de sédiments qui lui parvient. Au printemps, sa capacité de transport est plus grande en raison des vitesses et des niveaux plus élevés. En période hors crues, les particules transportées par la rivière peuvent se déposer de nouveau sur le lit par suite de la baisse du niveau de l'eau et de la réduction des vitesses d'écoulement.

Le lit de la rivière Manouane a été modelé par le passage de crues sans doute bien supérieures à celles qu'on connaît maintenant, puisque les apports du réservoir Manouane, qui couvre une superficie de 4 900 km², sont dérivés vers la rivière Péribonka depuis 1957. L'évolution du lit de la rivière et les processus d'érosion des berges au moment du passage des crues n'ont pu que ralentir. Malgré une réduction de 116 m³/s du débit moyen annuel, ce qui représentait une baisse de 52 % du débit de la rivière Manouane à sa confluence avec la rivière Péribonka, il n'y a pas eu colmatage des sites propices à la fraie. Ceci indique que les matériaux fins arrachés par ruissellement et transportés vers la rivière sont peu abondants.

Par suite de la dérivation partielle de la rivière Manouane, les seules sources additionnelles de sédiments proviendraient du surcreusement de l'embouchure des tributaires. L'étude de la géomorphologie des rives a indiqué que le tronçon qui serait le plus touché par le surcreusement se situe entre le km 83 et le km 93, en raison de la sensibilité des rives. Or, le seuil envisagé au km 83 permettra d'éviter l'abaissement du niveau d'eau dans ce tronçon et, par conséquent, l'encaissement des tributaires.

Plus en aval, seuls les tributaires situés entre les km 70 à 73 et entre les km 78 à 80 subiront un encaissement un peu plus prononcé et sur de plus grandes distances. On peut donc prévoir un apport sédimentaire additionnel en provenance des tributaires de ce secteur.

Puisqu'il y aura peu d'apports additionnels de sédiments, que la première dérivation n'a pas provoqué l'ensablement des frayères et que des crues de même importance que les crues actuelles se produiront une fois tous les sept ans, on prévoit peu de modifications de la morphologie et du régime sédimentaire de la rivière Manouane.

Agence canadienne d'évaluation environnementale

RAPPORTS D'AVANT-PROJET (MAI 2000) DÉRIVATION PARTIELLE DE LA RIVIÈRE MANOUANE

ANALYSE ET COMMENTAIRES DE L'AGENCE CANADIENNE D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Question 55

1) DÉBIT RÉSERVÉ ÉCOLOGIQUE

A la page 6-33, on conclut que le débit réservé écologique pour la rivière Manouane s'établit à 9 m³/s. Par contre, le promoteur affirme que le maintien d'un tel débit empêcherait la faisabilité du projet sur le plan économique. Aucune donnée n'est présentée pour étayer cette conclusion.

Le promoteur devrait présenter l'analyse et les données qui lui permettent d'arriver à une telle conclusion. Est-ce que, par exemple, le maintien d'un débit de 7 m³/s serait réalisable ? Quel est le débit minimum qui doit être dérivé pour que le projet demeure rentable ? Le promoteur devrait fournir une analyse plus complète des avantages et désavantages des différents moyens de réaliser le projet (le maintien de différents débits réservés), tant des points de vue technique, économique et environnemental.

Question 56

2) EFFETS DU PROJET SUR LA NAVIGATION

Étant donné qu'un des principaux effets résiduelles du projet à trait à la navigation, il semble important de fournir de l'information et une analyse plus précise de cette impact.

À la section 7.3.2.1 le promoteur mentionne qu'aucun impact n'a été attribué aux sections de la rivière Manouane qui sont actuellement infranchissables, qui nécessitent des portages, telles que celles indiquées sur les cartes-guides de canot-camping... Selon le rapport, les zones infranchissables sont les suivantes : km 94 au km 96, du km 80 au km 83, km 74 au km 76 ; km 65 au km 70, etc. Il semble peu probable qu'une rivière de difficulté moyenne (voir p. 7-19) comporte d'aussi longues sections qui soient infranchissables. En effet, la présence d'un portage sur une carte-guide de la Fédération Québécoise de Canot et Kayak n'indique pas nécessairement une zone infranchissable. Le promoteur devrait définir de façon beaucoup plus précise les zones qui sont véritablement infranchissables dans la rivière et décrire les critères utilisés pour établir ces zones. Puisque les zones pouvant être franchis par des embarcation à moteur sont beaucoup plus limitées que les zones pouvant être franchis par des canots d'eau-vive, il serait souhaitable que l'analyse porte sur ces deux types d'embarcation. Il serait utile de connaître le nombre et la longueur des portages qui sont actuellement nécessaires et de comparer ces chiffres à la situation qui prévaudrait après la réalisation du projet. Cela permettrait de mieux évaluer l'ampleur de cet impact.

À la page 7-34, premier paragraphe, l'on mentionne qu'en mai, selon les données hydrauliques actuelles et projetées, la seule zone infranchissable est celle du km 4,4. Est-ce bien le cas ? Des chutes sont présentes sur la rivière entre le point de coupure et l'embouchure de la rivière. Il est peu probable que ces chutes soient franchissables au mois de mai. Le promoteur devrait corriger cette information ou la préciser.

Le rapport décrit quels seraient les sites qui deviendraient infranchissables suite à la réalisation du projet pour les mois d'août et octobre. Qu'en est-il pour les mois de juin et de juillet?

À la page 7-40, l'on mentionne que la navigation sur la rivière par les adeptes du canot-camping est très faible. Qu'est-ce que le promoteur veut dire par très faible ? Sur quelle information cette affirmation est elle basée ? Est-ce que des consultations auprès des clubs de canot de la région ont eu lieu ?

Question 57

3) LES EFFETS ENVIRONNEMENTAUX CUMULATIFS

De façon général, l'évaluation des effets cumulatifs présentée à la section 9 du rapport n'offre pas un niveau de détail adéquat. Le promoteur devrait se référer à l'analyse des effets cumulatifs des projets de dérivation des rivières Portneuf et Sault aux Cochons pour un exemple plus adéquat, et au Guide du praticien préparée par l'Agence canadienne d'évaluation environnementale intitulé « *Évaluation des effets cumulatifs*, 1999 ».

Entre autre, le promoteur doit offrir une description des autres projets et activités dont les effets risquent de se combiner avec ceux du projet. Par exemple, le rapport devrait décrire l'ampleur de l'exploitation forestière (passée et future) dans la zone d'influence du projet et décrire comment cette activité peut affecter les composantes valorisées de l'environnement. Dans la mesure du possible, l'information présentée doit être suffisante pour permettre la détermination de l'ampleur de l'impact. Par exemple, si des études existent qui permettent de chiffrer l'effet de l'exploitation forestière sur les changements de la température d'un cours d'eau, cette information devrait être présentée dans le rapport. Il n'est pas suffisant de dire que l'exploitation forestière entraîne des changements de la température de l'eau. Il faut préciser si le cours d'eau risque de se réchauffer ou de se refroidir et approximativement de combien de degré. Une information plus précise permettra de mieux qualifier l'importance des effets cumulatifs potentiels.

En plus de bien décrire les effets potentielles des autres projets/activités, le promoteur doit expliquer comment ces effets peuvent se combiner avec les effets du projet. De plus, le rapport doit présenter une analyse de l'importance de l'effet cumulatif (autant que possible en utilisant la méthode et les critères présentés à l'annexe C du rapport d'avant-projet).

A la section 9.1.3, section qui traite du doré jaune, l'auteur mentionne que l'impact positif du projet se combine à des impacts négatifs dus à la pression de la pêche, à l'exploitation forestière et aux incendies de forêt. Aucune information n'est offerte pour expliquer comment et dans quel mesure la pression de pêche, l'exploitation forestière et les incendies de forêt ont eu un impact négatifs sur le doré jaune. De plus, il n'est pas clair pourquoi l'exploitation forestière et les incendies de forêt seraient une source potentielle d'impacts pour le doré jaune mais pas pour le grand brochet ? En effet, dans la section 9.1.2 qui traite des effets cumulatifs potentiels sur le grand brochet, aucune mentionne n'est faite de l'exploitation forestière et des incendies de forêt.

4) LA CAPACITÉ DES RESSOURCES RENOUVELABLES (PARAGRAPHE 16(2)(D) DE LA LOI)

Le rapport d'étude approfondie devra comporter une section établissant clairement si le projet risque d'avoir des effets négatif important sur l'utilisation durable des ressources renouvelables. Le rapport devrait donc préciser quelles ressources renouvelables peuvent être touchées de façon importante par le projet et quelle est la capacité de ces ressources renouvelables de satisfaire les besoins présents et futurs.

5) IMPORTANCE DES EFFETS

L'importance des effets environnementaux ainsi que la méthodologie utilisée pour déterminer l'importance des effets sont bien décrites à l'annexe C du rapport d'avant-projet. L'importance des effets est défini comme étant forte, moyenne ou faible.

Étant donné que la décision de la ministre de l'environnement devra être prise conformément à l'article 23 de la Loi, qui traite des effets environnementaux négatifs non importants, importants ou incertains, il importe que le rapport d'étude approfondie utilisent la même terminologie pour déterminer l'importance des effets. Dans un premier temps, l'autorité responsable devra donc établir clairement dans son rapport d'étude si il est en accord avec les conclusions du promoteur quant à l'importance des effets du projet. Il devra ensuite indiquer si un effet fort, moyen ou faible correspond à un effet important ou non important.

Question 55 – Débit réservé écologique

Réponse

Transposés à la hauteur du lac du Grand Détour, les débits naturels journaliers relevés durant la période de 1979 à 1997 à la station du lac Duhamel indiquent que le débit hivernal y aurait été inférieur à 9 m³/s 13 années sur 19, et inférieur à 6 m³/s, 3 années sur 19.

Le débit réservé retenu dans le cadre du projet est de 3 m³/s. Il s'agit d'un débit minimum garanti en tout temps qui tient compte de la possibilité d'apporter des compensations pour les pertes d'habitats. On évalue toutefois qu'un débit de 9 m³/s, représentant 23 % des apports au site, sera en réalité retourné à la rivière.

Le maintien d'un débit réservé écologique de 6 ou de 9 m³/s ferait augmenter respectivement à 32 ou à 40 % la portion du débit qui serait retournée à la rivière. Dans ces conditions, le projet ne serait plus viable sur le plan économique.

Les études pour ce projet de dérivation partielle, tout comme les études pour les projets de dérivation des rivières Portneuf et du Sault aux Cochons, ont été réalisées dans la perspective que ceux-ci doivent remplir trois conditions essentielles : être rentables à la lumière des conditions du marché, être acceptables du point de vue de l'environnement et être accueillies favorablement par les communautés locales. Par ailleurs, ces études, qui ont été effectuées en collaboration avec des représentants des communautés locales, ont permis d'optimiser le projet. Hydro-Québec est donc d'avis que ce dernier respecte les trois conditions essentielles à sa réalisation, notamment celle concernant l'acceptabilité environnementale.

Le maintien, en tout temps, d'un débit réservé minimum de 3 m³/s de même que les mesures de compensation permettant un gain net d'habitat font en sorte que le projet de dérivation partielle de la rivière Manouane respecte la politique de débits réservés écologiques de la Fédération de la faune et des parcs du Québec (FAPAQ).

Question 56 – Effets du projet sur la navigation

Réponse

Il faut préciser que les zones dites infranchissables ont été déterminées à partir de plusieurs sources :

- D'après les relevés bathymétriques et les simulations hydrodynamiques disponibles pour les mois de mai, d'août et d'octobre. Ces relevés nous donnent les profondeurs d'eau actuelles et projetées à certains points kilométriques dans les secteurs d'eau calme compris entre le km 0 et le km 97. Aucun tronçon à pente

forte, comme les chutes ou les rapides importants, n'a fait l'objet de relevés pour l'évaluation des baisses de niveaux. En effet, ceux-ci étaient inaccessibles en embarcation, on n'a pu y faire de relevés bathymétriques.

- Relevés des faciès fluviaux : repérage des chutes, des cascades, des rapides et des seuils (voir l'annexe D du rapport d'avant-projet).
- Information disponible sur la carte guide de la rivière Manouane produite par la Fédération québécoise du canot et du kayak (FQCK) : zones de rapides (RI navigation facile, RII navigation moyenne nécessitant de l'expérience, RIII navigation difficile réservée à l'expert, RIV navigation impossible pour le canot ouvert), de cascades et de chutes, et secteurs nécessitant des portages.

Les zones dites infranchissables ont été qualifiées à partir de ces sources et concernent plus spécifiquement les embarcations à moteur. Elles sont dites infranchissables en embarcation à moteur si la profondeur d'eau est inférieure à 60 cm ou si un obstacle naturel (chute, rapide important ou cascade) rend la navigation risquée.

Pour les canoteurs, l'aménagement n'aura pas d'impacts significatifs. Tel qu'il est précisé au troisième paragraphe de la page 7-33 du rapport d'avant-projet : « Dans les zones d'eaux calmes et d'eaux vives, les futures conditions hydrauliques nuiront peu à la pratique du canot. En effet, les déplacements en canot n'exigent que de faibles profondeurs d'eau, de telle sorte que, dans certains secteurs peu profonds, la circulation demeurera encore possible malgré l'abaissement des niveaux d'eau. Cependant, les tronçons marqués par l'émergence de hauts-fonds devront probablement être franchis à gué. »

Ajoutons que, sur la rivière Manouane, les zones de portage semblent bel et bien correspondre à des secteurs infranchissables puisque dans l'édition 2000 de son *Guide des parcours canotables du Québec*, la FQCK précise que : « ..., la rivière, peu fréquentée, n'a que très peu de sentiers de portage. Les portages, souvent obligatoires, s'effectuent en terrain montagneux. » (FQCK, 2000, page 120).

Les impacts sur la navigation seront surtout ressentis par les utilisateurs d'embarcations à moteur, qui ont besoin d'une plus grande profondeur d'eau pour circuler sur la rivière, soit environ 60 cm. L'impact sur le canotage sera limité aux sites décrits au deuxième paragraphe de la page 7-34 du rapport d'avant-projet.

Le nombre et la longueur des sentiers de portage utilisés par les canoteurs ne seront pas modifiés par l'aménagement, puisque celui-ci n'aura pas d'impact significatif sur le canotage.

Selon des données de simulation hydrodynamique disponibles, les chutes qui sont infranchissables en août et en octobre le seront également en mai, la profondeur moyenne en ces points demeurant inférieure à 41 cm. Dans la portion aval de la rivière, où celle-ci se divise en plusieurs bras, la navigation est difficile dans certains bras secondaires, et ces difficultés seront accentuées après la dérivation. Toutefois, dans le chenal principal, les relevés de profondeur et

L'évaluation des baisses de niveau d'eau indiquent que la profondeur requise pour la navigation sera maintenue. Soulignons que la FQCK suggère, dans l'édition 2000 de son *Guide des parcours canotables du Québec*, d'éviter la rivière Manouane en période de crue.

Soulignons qu'aucune simulation hydrodynamique n'a été effectuée pour les mois de juin et de juillet. Les sites infranchissables pendant la période d'étiage du mois d'août par les embarcations à moteur constituent les pires cas présentés. En juin et en juillet, la navigabilité pourrait être plus facile dans les secteurs d'eau calme de plus de 60 cm de profondeur. Toutefois, les secteurs de rapides, de cascades et de chutes qui sont infranchissables en août et en octobre demeureront infranchissables en juin et en juillet.

La fréquentation de la rivière Manouane par les canoteurs est peu documentée. Cependant, les quelques renseignements obtenus auprès des organismes ou entreprises qui utilisent la rivière nous ont permis de conclure qu'elle était peu fréquentée en raison, notamment, de ses secteurs de rapides, de chutes et de cascades.

On a communiqué avec la FQCK dans le cadre du projet, et celle-ci nous a transmis la carte du circuit canotable et la description des obstacles présents sur la rivière Manouane. L'information transmise ne contenait aucune statistique de fréquentation de la rivière par les canoteurs. Cependant, dans l'édition 2000 de son *Guide des parcours canotables du Québec*, la FQCK précise que la rivière est peu fréquentée. (p. 120).

Par ailleurs, un entretien téléphonique tenu en 1998 avec un responsable de l'Association touristique régionale (ATR) du Saguenay—Lac-Saint-Jean nous a appris que la pratique du canot-camping n'était pas une activité importante sur la rivière Manouane, qu'elle serait même rare. Le représentant de l'ATR nous a signalé l'existence d'une entreprise, L'Aventurier Chlorophylle, qui organisait, à l'occasion, des descentes de la rivière Manouane. Lorsqu'on a communiqué avec l'entreprise le 21 mai 1998, on a appris que les descentes étaient organisées sur demande et qu'elles avaient lieu entre une et trois fois par année.

Hydro-Québec a par ailleurs appris qu'une entreprise de Saint-Fulgence, Québec Hors-Circuit, faisait des excursions en canot à deux places sur la rivière Manouane en 1998. Une douzaine de touristes européens auraient profité de cette activité cette même année (voir le premier paragraphe de la page 7-20, du rapport d'avant-projet).

Question 57 – Effets environnementaux cumulatifs

Réponse

Étude sectorielle

L'étude sectorielle portant sur l'évaluation des effets cumulatifs du projet de dérivation partielle de la rivière Manouane traite le sujet de manière approfondie.

Mise à jour des prévisions de coupes forestières

Les plans généraux ont effectivement été déposés au début de l'année 2000 et ont été approuvés par le ministère des Ressources naturelles du Québec (MRN) en août de la même année (Pierre Morin, MRN, Bureau des Escoumins, comm. pers.).

Selon l'information qu'on y retrouve, des coupes forestières sont prévues au cours des 25 prochaines années dans les deux secteurs suivants :

- au nord-est du réservoir Pipmuacan, dans un secteur circonscrit grossièrement par le lac au Brochet au sud, par le réservoir Pipmuacan à l'ouest, par le lac Trémaudan au nord, et par la ligne de démarcation des eaux entre le bassin de la rivière Betsiamites et celui de la rivière aux Outardes à l'est ;
- au sud du réservoir Bersimis 2, c'est-à-dire dans un secteur délimité approximativement par le lac Laval à l'ouest, par les limites des municipalités de Colombier et de Forestville au sud, et par le cours principal de la rivière Betsiamites entre les km 20 et 40, à l'est et au nord.

L'information que fournit les plans généraux est très sommaire. L'emplacement des secteurs de coupe et la période où leur exploitation devrait avoir lieu sont indiqués de façon approximative. Par ailleurs, aucune information n'est livrée au sujet de la superficie des secteurs visés. Des données plus précises devraient apparaître dans les plans quinquennaux (2000-2004), dont le dépôt est prévu pour le premier décembre 2000.

Ministère des Pêches et des Océans

Canada	Canada	
Garde côtière Région Laurentienne Programmes maritimes Protection eaux navigables	Coast Guard Laurentian Region Marine Programs Navigable Waters Protection Program	Classif. sécurité/Security
NOTE DE SERVICE / MEMORANDUM		Le 16 octobre 2000
À: TO:	Simon Blais, analyste Division de la gestion de l'habitat du poisson DROE/DGHP	Voire réf./Your ref. 9630-004-35-001-003 Notre réf./Our ref. 8200-00-4174
DE: FROM:	Michel Demers, surintendant Protection des eaux navigables GC/PM/LPEN	
OBJET: SUBJECT:	Dérivation de la rivière Manouane	
<p>La présente se réfère à votre lettre du 31 août 2000 relative au projet en rubrique.</p> <p>Tel que demandé, soyez informé que notre ministère est appelé à exercer une attribution au regard du projet précité compte tenu que les ouvrages permanents et temporaires sont assujettis à l'émission d'une approbation formelle en vertu de l'article 5(1) de la <i>Loi sur la protection des eaux navigables</i> (LPEN), lequel est déclencheur de la LCÉE.</p> <p>Nous apprécierions obtenir du promoteur les informations sur les caractéristiques relatives à la navigation sur les plans d'eau concernés (genres d'embarcations et activités nautiques exercées).</p>		
Question 58		
	 Michel Demers MD/fr	
		101 boul. Champlain (3 ^e étage) Québec QC G1K 7Y7 Tél: (418) 648-5403 Fax: (418) 648-7640 Internet: demersm@dto-mpo.gc.ca

Question 58 – Navigation sur les plans d'eau touchés par le projet

Réponse

Le rapport d'avant-projet fournit quelques renseignements sur le genre d'embarcations utilisés et sur les activités nautiques pratiquées sur la rivière Manouane et le lac du Grand Détour :

- À la page 7-19 du rapport d'avant-projet, cinquième paragraphe, on précise que la navigation sur la rivière Manouane se fait surtout en embarcation à moteur et en canot.
- À la page 7-20 du rapport d'avant-projet, premier paragraphe, on peut lire qu'une entreprise de Saint-Fulgence, Québec Hors-Circuit, faisait des excursions en canot à deux places sur la rivière Manouane en 1998. Une douzaine de touristes européens auraient profité de cette activité cette même année.
- À la page 7-20 du rapport d'avant-projet, troisième paragraphe, on indique que la majorité des clients de la Pourvoirie du lac Duhamel pêchent sur la rivière, soit à partir de leur embarcation à moteur, soit de la rive. Le quatrième paragraphe fournit d'autres précisions sur la navigation (secteurs navigables en embarcation à moteur).
- À la page 7-24 du rapport d'avant-projet, avant-dernier paragraphe, on précise que l'enquête auprès des villégiateurs a permis d'inventorier un quai et un hangar à bateau près du km 40.

Lors du survol hélicoptère de septembre 1999, on a constaté que ces infrastructures ne donnaient pas sur la rivière Manouane mais bien sur un petit cours d'eau parallèle à celle-ci. On a également observé que des chaloupes à moteur accédaient à la rivière Manouane à partir des plages situées à proximité des chalets. En territoire libre, aucun quai n'a été aperçu, ni sur la rivière Manouane, ni sur le lac du Grand Détour.

- À la page 7-25 du rapport d'avant-projet, cinquième paragraphe, il est précisé que deux villégiateurs se rendent à leur chalet (l'un au km 104 de la rivière Manouane et l'autre, en bordure du lac du Grand Détour) en embarcation à moteur.
- À la page 7-26 du rapport d'avant-projet, premier paragraphe, on précise que la pratique du bateau à moteur est inintéressante pour six des neuf villégiateurs qui ont répondu à l'enquête. À l'annexe K (voir la réponse à la question 19, page K-9), il est précisé qu'aucun villégiateur n'a d'intérêt pour la voile, que quatre villégiateurs sur neuf aiment beaucoup le canotage et qu'un seul a beaucoup d'intérêt pour la pratique du bateau à moteur.
- À la page 7-50 du rapport d'avant-projet, premier paragraphe, il est précisé que la pourvoirie du Lac Duhamel possède un quai au nord du lac Duhamel et un débarcadère (quai fixe) sur une île à proximité de là.

- À la page 7-55 du rapport d'avant-projet, troisième paragraphe, on précise que les Montagnais de Mashteuiatsh empruntent les rivières Péribonka et Manouane pour accéder à leur territoire de chasse et de piégeage : « La navigation se pratique à la rame ou avec un moteur, selon les saisons et le niveau de la rivière. »
- À la page 7-56 du rapport d'avant-projet, deuxième paragraphe, on mentionne que les Montagnais de Betsiamites utilisent la rivière Manouane entre les km 78 et 112, le lac à Paul et le lac du Grand Détour. Au quatrième paragraphe, on précise que la descente de la rivière Manouane a lieu au printemps, et parfois à la fin de novembre (cela s'est produit la dernière fois il y a quatre ans), en canot moteur. »

Environnement Canada

Analyse de recevabilité

Dérivation partielle de la rivière Manouane

L'analyse qui suit est basée sur la documentation suivante:

Hydro-Québec. (Mai 2000). Dérivation partielle de la rivière Manouane.
Rapport d'avant-projet. Soumis au ministre de l'Environnement et au ministre d'Etat des Ressources naturelles. Deux volumes, cartes et annexes.

Description du milieu biologique.

6.2 Végétation aquatique et riveraine

Au tableau 6.2 on donne les superficies des écotones riverains de la zone d'étude. Afin d'apprécier les pertes et les gains en terres humides qui découleront du projet, il serait important de disposer d'un tableau présentant les pertes et les gains anticipées en termes de superficie.

Question 59

Question : *Quelles sont les superficies des différents types de terres humides (Herbaciaes et Arbustiaes) qui seront perdues et gagnées par le projet ? Présenter les informations par secteur (rivière Manouane, Lac du Grand Détour etc...) et pour chaque type de communauté (Herbacées submergées, flottantes, émergentes...tourbières ... etc.).*

Les impacts sur les terres humides devraient être évalués non seulement sur la base de leur valeur intrinsèque (Rareté, particularité, etc...) mais aussi sur la base de leurs fonctions (Habitat faunique, filtration. Oxygénation, etc.) Cette approche écosystémique permet d'établir un bilan des pertes et des gains de fonctions. Dans la mesure du possible, le principe d'aucune perte nette de fonctions devrait être respecté.

Question 60

Question : *Quelles sont les fonctions des terres humides qui seront perdues et gagnées ? Démontrer que le principe d'aucune perte nette de fonctions de terres humides sera respecté ? Si le bilan est négatif, quelles sont les mesures de compensation qui seront mises de l'avant ?*

6.6 Oiseaux

L'Atlas des oiseaux nicheurs constitue un excellent outil pour cibler les espèces d'intérêt particulier (Rares, menacées, vulnérables, etc.) qui peuvent se reproduire dans un secteur donné. Les informations qu'il contient permettent alors d'adapter la stratégie d'inventaire en

fonction des espèces ciblées. Cet ouvrage ne peut cependant à lui seul infirmer ou confirmer la présence de ces espèces dans un secteur particulier. En effet, les données recueillies ne tiennent pas compte de l'habitat. De plus, certaines espèces d'intérêt particulier peuvent avoir échappé aux observateurs qui ont participé à L'Atlas des oiseaux nicheurs. Afin d'être en mesure de savoir si de telles espèces se reproduisent effectivement dans les secteurs qui seront touchés il est primordial de procéder à une vérification sur le terrain en juin et juillet au moyen d'inventaires appropriés qui tiennent compte des moeurs et caractéristiques des espèces ciblées.

À cet égard, la directive est très claire : « Si les données disponibles chez les organismes gouvernementaux ou autres sont insuffisantes ou ne sont pas représentatives, l'initiateur complète la description du milieu par des inventaires basés sur des méthodes conformes aux règles de l'art. ». Le promoteur a d'ailleurs procédé à des pêches pour documenter les populations ichtyennes. La même logique s'applique pour l'avifaune.

Dans ce cas-ci, il n'existe à notre connaissance, aucunes données relatives à la composition de l'avifaune nicheuse des secteurs touchés. Nous recommandons donc de procéder à un inventaire afin de disposer d'informations valables pour apprécier scientifiquement l'importance des impacts sur la ressource avienne.

Question 61

Question : *Sur la base d'inventaires sur le terrain, est-ce que des espèces d'intérêt (Rares, menacées, vulnérables ou valorisées scientifiquement ou socialement) se reproduisent effectivement dans les secteurs qui seront touchés par le projet. ainsi que dans les secteurs immédiats ?*

Le promoteur pourrait s'inspirer du « Guide pour l'évaluation des impacts sur les oiseaux » que nous avons élaboré récemment et qui figure comme ouvrage de référence dans la directive, pour élaborer son protocole d'inventaire.

Question 62

Questions : *En se basant sur les résultats d'inventaires et en tenant compte de paramètres scientifiques (Rareté, distribution, etc.), socio-économiques (Espèces chassées, etc.) et culturels (Espèces valorisées par la population), quelle est l'importance des impacts du projet sur les différentes espèces d'oiseaux qui perdront ou gagneront un habitat de nidification ?*

Quelles sont les mesures de compensation applicables aux espèces sensibles répertoriées qui perdront leur habitat ?

9.0 Effets cumulatifs

Le chapitre sur les effets cumulatifs n'aborder pas la question sous l'angle des oiseaux migrants.

Questions : *Discuter des effets cumulatifs du projet sur la ressource avienne ?*

Question 63

Quelles sont les espèces les plus touchées par les différents projets retenus ?

9.0 Programme de surveillance et de suivi

Les inventaires à réaliser pour documenter l'avifaune nicheuse qui sera affectée par le projet fourniront une référence pour le suivi des nouveaux milieux humides qui découleront de la réalisation du projet. Ces milieux devraient faire l'objet d'un suivi non seulement pour la sauvagine, mais pour toutes les espèces d'oiseaux qui les utilisent.

Question 64

Question : *Quelle sera l'utilisation des nouveaux milieux humides découlant de la réalisation du projet par l'avifaune ? Élaborer et présenter un programme de suivi de l'utilisation de ces nouveaux milieux humides par les oiseaux ? Inclure les protocoles d'inventaires.*

Serge Lemieux
(418) 648-7025

Question 59 – Superficies perdues ou gagnées

Réponse

Voir la réponse à la question 51 et l'annexe A.

Question 60 – Fonctions perdues ou gagnées

Réponse

Voir la réponse à la question 51 et l'annexe A.

Question 61 – Reproduction des espèces valorisées

Réponse

On a effectué, en 1999, un inventaire des oiseaux aquatiques dans la zone d'étude, mais il n'y a pas eu d'inventaire des oiseaux forestiers. Selon le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ), les espèces de la région 02 susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables sont le pygargue à tête blanche, le faucon pèlerin, le bruant de Le Conte, le bruant de Nelson, le bruant sauterelle, le bruant des plaines, le râle jaune et le tohi à flancs roux.

Parmi ces espèces, le pygargue à tête blanche, le bruant de Le Conte et le râle jaune sont les espèces les plus susceptibles de fréquenter les milieux touchés par le projet. Aucun pygargue n'a été aperçu lors de l'inventaire des oiseaux aquatiques. Pour les autres espèces, un inventaire sera réalisé afin de vérifier si elles se reproduisent dans la zone qui sera ennoyée par le rehaussement du lac du Grand Détour.

Question 62 – Importance des impacts sur les oiseaux

Réponse

Les seules données d'inventaire disponibles actuellement sont celles de l'inventaire des oiseaux aquatiques. Un inventaire sera réalisé au printemps 2001 afin de documenter l'utilisation des milieux touchés par les oiseaux forestiers à statut particulier. L'importance des impacts sur ces espèces pourra alors être précisée en fonction des gains ou des pertes de superficies d'habitat de nidification. On suivra alors les recommandations du *Guide pour l'évaluation des impacts sur les oiseaux* d'Environnement Canada.

Question 63 – Espèces les plus touchées par les divers projets

Réponse

Les divers enjeux et composantes valorisés de l'environnement qui ont fait l'objet de l'évaluation des effets cumulatifs ont été définis en août 1999. Ces éléments ont été entérinés par les représentants de l'autorité responsable (Pêches et Océans Canada) et de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (Environnement Canada, 1997).

Question 64 – Utilisation des nouveaux milieux humides

Réponse

Le programme de surveillance et de suivi environnemental comprendra une activité à ce sujet. L'utilisation par l'avifaune des milieux humides créés ou modifiés par le projet sera documentée par le suivi de parcelles échantillons représentatives et de milieux témoins. On mettra au point des protocoles d'inventaire précis, que l'on soumettra au Service canadien de la faune pour approbation avant de commencer les travaux.

Ministères des Affaires indiennes et du Nord

DÉRIVATION PARTIELLE DE LA RIVIÈRE MANOUANE RAPPORT D'AVANT PROJET HYDRO QUÉBEC, MAI 2000

Commentaires du ministère des Affaires indiennes et du Nord Canada

Question 65

Section 9.3 Effets cumulatifs sur l'utilisation des ressources par les autochtones.

Cette section devrait être éclaircie et approfondie. Le dernier paragraphe n'est pas clair: quels sont au juste les effets cumulatifs du projet et des coupes forestières sur l'utilisation des ressources par les autochtones? Quels sont les effets causés par les autres activités mentionnées à la section d'introduction du chapitre 9? Quels sont les effets cumulatifs sur les secteurs autres que la rivière Manouane (par exemple la Péribonka)?

Question 66

Section 10.2 Suivi environnemental

En ce qui concerne le programme de suivi, nous aimerions savoir si Hydro Québec a l'intention de tenir des séances d'information ou de consultation auprès des communautés autochtones concernées, en phases construction et exploitation du projet, afin de leur permettre d'exprimer leurs préoccupations face aux répercussions du projet, ainsi que de mettre en oeuvre des mesures d'atténuation plus appropriées, s'il y a lieu. Ce dernier point fait aussi l'objet d'une recommandation du MAINC.

Recommandation

Le MAINC recommande aussi que le promoteur continue d'informer et de consulter les communautés autochtones de Mashteuiatsh et de Betsiamites à toutes les étapes de l'évaluation environnementale du projet.

Question 65 – Effets cumulatifs sur l'utilisation des ressources par les autochtones

Réponse

Traitement plus approfondi des effets cumulatifs

L'étude sectorielle portant sur l'évaluation des effets cumulatifs du projet de dérivation partielle de la rivière Manouane traite le sujet de manière approfondie. Elle apporte également plusieurs éléments de réponses aux questions qui suivent.

Mise à jour des prévisions de coupes forestières

Les plans généraux ont effectivement été déposés au début de l'année 2000 et ont été approuvés par le MRN en août de la même année (Pierre Morin, MRN, Bureau des Escoumins, comm. pers.).

Selon l'information qu'on y retrouve, des coupes forestières sont prévues au cours des 25 prochaines années dans les deux secteurs suivants :

- au nord-est du réservoir Pipmuacan, dans un secteur circonscrit grossièrement par le lac au Brochet au sud, par le réservoir Pipmuacan à l'ouest, par le lac Trémaudan au nord, et par la ligne de démarcation des eaux entre le bassin de la rivière Betsiamites et celui de la rivière aux Outardes à l'est ;
- au sud du réservoir Bersimis 2, c'est-à-dire dans un secteur délimité approximativement par le lac Laval à l'ouest, par les limites des municipalités de Colombier et de Forestville au sud, et par le cours principal de la rivière Betsiamites entre les km 20 et 40, à l'est et au nord.

L'information que fournit les plans généraux est très sommaire. L'emplacement des secteurs de coupe et la période où leur exploitation devrait avoir lieu sont indiqués de façon approximative. Par ailleurs, aucune information n'est livrée au sujet de la superficie des secteurs visés. Des données plus précises devraient apparaître dans les plans quinquennaux (2000-2004), dont le dépôt est prévu pour le premier décembre 2000.

Difficultés d'accès au territoire

Le projet de dérivation partielle aura comme conséquence de réduire la largeur des tronçons qui se prêtent à la navigation entre les km 8 et 70 de la rivière Manouane et de faire apparaître des écueils en aval du km 50. Il en résultera un accroissement des difficultés d'accès au territoire pour le piégeage et la chasse. Il s'agit d'un impact du projet qui ne se combine à aucun autre.

Par ailleurs, les difficultés d'accès au territoire provoquées par le projet de dérivation peuvent avoir une incidence sur la disponibilité et la répartition des ressources fauniques. En effet, il est possible que la pression de piégeage et de chasse augmente dans les secteurs qui demeureront faciles d'accès, et qu'elle baisse aux endroits plus difficiles d'accès. Il peut en résulter une modification de l'abondance des ressources, qui s'ajoutera aux impacts causés par l'exploitation forestière et les incendies de forêt.

En ce qui concerne l'effet de l'ensemble des activités prévues sur l'utilisation, par les autochtones, des ressources des bassins versants de la rivière Manouane, de la rivière Péribonka et de la rivière aux Hirondelles, il est recommandé de lire la section 4.3 de l'étude sectorielle portant sur l'évaluation des effets cumulatifs du projet de dérivation partielle de la rivière Manouane.

Coupes forestières et utilisation des ressources par les autochtones

Deux lots de piégeage chevauchent la rivière Péribonka en aval du point de confluence de la rivière Manouane : le lot 43, sur 25 km, et le lot 69, plus au sud, sur les 27 km suivants. Seule la portion nord du lot 43 a été couverte dans l'étude d'avant-projet. Aucun inventaire n'a été réalisé dans le lot 69.

L'utilisation connue de la rivière Péribonka est celle des titulaires du lot 43. Ceux-ci circulent sur la rivière depuis le lac Tchitogama jusqu'à la confluence de la rivière Manouane. Leur dernière année d'activité remonte à 1996. Deux camps ont alors été occupés, l'un à l'embouchure de la rivière du Canal Sec (km 129 de la rivière Péribonka) et l'autre, en rive droite de la rivière Péribonka, un kilomètre en aval du point de confluence de la rivière Manouane. Depuis plusieurs années, ces utilisateurs orientent leurs activités vers la subsistance : chasse (castor, petit gibier et sauvagine) et pêche (doré, brochet, corégone, ouananiche). Ils prélèvent, entre autres sur les rives de la rivière Péribonka, un peu de fourrures et de l'écorce de bouleau à des fins d'artisanat.

Impacts du projet

Aucun impact significatif n'est prévu sur les ressources exploitées par les Montagnais dans le secteur de la rivière Péribonka. Par ailleurs, la baisse du niveau d'eau (0,10 m sur les 57 km en aval du point de confluence de la rivière Manouane), qui s'accompagnera de l'exondation des billes de bois, pourrait modifier légèrement les conditions de circulation en embarcation et la pratique d'activités de chasse et de pêche sur la rivière. Cet impact sera faible.

Effets cumulatifs

Les impacts résiduels prévus du projet ne modifieront pas de façon notable l'utilisation du territoire par les Montagnais dans le secteur de la rivière Péribonka. Si les coupes forestières qui ont eu lieu dans les années 80 ont restreint les activités aux abords de la rivière, la forêt,

depuis, se régénère progressivement, et les chemins forestiers permettent un accès plus grand au territoire. Les effets cumulatifs du projet seront nuls ou négligeables.

Question 66 – Suivi environnemental

Réponse

Oui, des séances d'information et de consultation seront menées auprès des autochtones. Les modalités de présentation de ces séances seront définies avec les communautés. Toutefois, dans le cas de la communauté de Betsiamites, un comité de mise en œuvre est déjà actif, et ses travaux se poursuivront pendant toute la durée du projet.

Bibliographie

- ALLIANCE ENVIRONNEMENT. 2000. *Dérivation partielle de la rivière Manouane. Étude d'avant-Projet*. Rapport sectoriel sur les poissons préparé pour Hydro-Québec. 161 p. et ann.
- ANDERSEN, A. ET M. GAGNON. 1980. « Les ressources halieutiques de l'estuaire du Saint-Laurent ». In : *Rapp. can. sci. halieut. aquat.* 119 : iv + 56 p.
- BIOREX. 1996. *Base de données géoréférencées sur les ressources halieutiques et leurs habitats : estuaire maritime du Saint-Laurent et fjord du Saguenay*. Rapport méthodologique. Vol. 1 : iv + 40 p., 7 ann. et vol. 2 : iv + 34 p., 6 ann.
- BISAILLON, S. 1981. *Étude préliminaire de la situation du saumon (rivière Betsiamites)*. Hauterive. 125 p.
- BOUDREAU, A. ET F. LÉVESQUE. 1995. *Accroissement de la production salmonicole de la rivière Betsiamites. Résumé des études de 1990 à 1994*. Rapport de la Division environnement Shooner du Groupe conseil Génivar. Pour la vice-présidence Environnement d'Hydro-Québec. 40 p.
- BOUDREAU, A., R. LALUMIÈRE ET L. BELZILE. 1986. *Étude d'impact sur l'environnement. Projet de rénovation de l'appareillage de production centrale Bersimis Deux*. Rapport présenté à la Direction Environnement d'Hydro-Québec. 190 p., 8 ann., 4 cartes.
- BOUDREAU, J. 1985. *Composition des peuplements de macroinvertébrés sur le parcours aval des rivières Eastmain et Opinaca. Synthèse des données de 1979 à 1984*. Direction Ingénierie et Environnement, SEBJ, Montréal. 28 p.
- BOUDREAU, J. ET D. ROY. 1985. *Réseau de surveillance écologique du complexe La Grande 1978-1984. Macroinvertébrés benthiques*. Direction Ingénierie et Environnement, SEBJ, Montréal. 102 p. et ann.
- BRASSARD, C. 1995. *Biodiversité du Saint-Laurent. Vision 2000 – Identification des sites Côte-Nord : régions écologiques n^{os} 6, 8, 9, 13,1, 13,2, 13,3 et 14*. MEF, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Région de la Côte-Nord (09).
- BRASSARD, J. 1987. *Pourvoirie du Lac Duhamel*. Rapport de stage en Aménagement de la faune présenté au CEGEP de Saint-Félicien. 27 p.
- BROUARD, D., J.F. DOYON ET R. SCHETAGNE. 1994. « Amplification of mercury concentration in lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) downstream from the La Grande 2 reservoir, James Bay, Québec ». In : Watras C.J., Huckabee, J.W. (editors) *Mercury pollution ; integration and synthesis*. Lewis Publishers, CRC Press, Boca Raton, Florida. p. 369-380.
- BUTEAU, P., N. DIGNARD ET P. GRONDIN. 1994. *Système de classification des milieux humides du Québec*. Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada et ministère des Ressources naturelles du Québec. 25 p.
- COLBY, P.J., R.E. MCNICOL ET R.A. RYDER. 1979. *Synopsis of biological data on the walleye (Stizostedion vitreum) (Mitchill 1818)*. (119) : 139 p.
- CORPORATION DE GESTION DU RÉSERVOIR GOUIN (CGRG). 1999. *Enquête sur la pêche sportive au réservoir Gouin*. Rapport présenté par Faune Conseil, ministère de l'Environnement, Société de la faune et des parcs du Québec, et GDG Conseil. 51 p et ann.

- DESGRANGES, J.L. ET COLL., 1999. « Breeding success of Osprey under high seasonal methylmercury exposure ». In : Lucotte, M., Schetagne, R., Thérien, N., Langlois, C. et Tremblay, A. (editors). *Mercury in the Biogeochemical Cycle: Natural Environments and Hydroelectric Reservoirs of Northern Québec*. Environmental Science Series, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, p. 287-293.
- DESLANDES, J.C., S. GUÉNETTE ET R. FORTIN. 1994. *Évolution des communautés de poissons de milieux affectés par l'aménagement du complexe La Grande, Phase 1 (1977-1992)*. Rapport synthèse préparé par l'Université du Québec à Montréal pour la vice-présidence Environnement d'Hydro-Québec, 89 p.
- DESLANDES, J.C. ET COLL. 1993. *Réseau de suivi environnemental du complexe La Grande, phase 1 (1991-1992). Étude des rendements de pêche*. Rapport présenté par le Groupe Environnement Shooner à la vice-présidence Environnement d'Hydro-Québec.
- DENIS, R., ET G. HAYEUR. 1998. *Bilan du suivi environnemental de la portion des rivières Caniapiscau et Koksoak située à l'aval des ouvrages de dérivation*. Hydraulique et environnement, Hydro-Québec. 28 p. et ann.
- DOYON, J.-F., R. SCHETAGNE. 1999. *Réseau de suivi environnement de complexe La Grande, Phase 1 (1997-1998). Évolution des teneurs en mercure et études complémentaires*. Rapport conjoint Groupe-conseil Génivar et Hydro-Québec, Unité Hydraulique et environnement de la direction Expertise et support technique de production. 89 p. et ann.
- DOYON J.-F., A. TREMBLAY, M. PROULX. 1996. *Régime alimentaire des poissons du complexe La Grande et teneurs en mercure dans leur proies (1993-1994)*. Pour Hydro-Québec, Montréal.
- DOYON, J.-F. ET COLL. 1994a. *Accroissement de la production salmonicole de la rivière Betsiamites. Étude de faisabilité : Phase 1 – Rapport des activités 1992*. Rapport du Groupe Environnement Shooner pour la vice-présidence Environnement d'Hydro-Québec.
- DOYON, J.-F. ET COLL. 1994b. *Accroissement de la production salmonicole de la rivière Betsiamites. Étude de faisabilité : Phase 1 – Rapport des activités 1993*. Rapport du Groupe Environnement Shooner pour la vice-présidence Environnement d'Hydro-Québec.
- DOYON, J.-F. ET COLL. 1993. *Étude de la communauté de poissons de l'estuaire de la rivière Eastmain, 12 ans après la coupure du débit fluvial*. Rapport du Groupe Environnement Shooner pour la vice-présidence Environnement d'Hydro-Québec. 100 p. et ann.
- ELLIOTT, J.M. 1970. « The distances travelled by drifting invertebrates in a Lake District stream ». In : *Oecologia* (Berlin) 6: p. 350-379.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 1997. *Guide pour l'évaluation des impacts sur les oiseaux*. Région du Québec. Division des évaluations environnementales et Service canadien de la faune. 50 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 1991. *Politique fédérale sur la conservation des terres humides*. Ottawa.
- FÉDÉRATION QUÉBÉCOISE DU CANOT ET DU KAYAK (FQCK). 2000. *Guide des parcours canotables du Québec. Tome II. Nord du fleuve Saint-Laurent excluant le bassin de l'Outaouais*. Editions Broquet. 268 p.
- GDG CONSEIL. 1999. *Approche globale sur la gestion environnementale des réservoirs d'Hydro-Québec - Étude de cas : le réservoir Gouin*. 4 fascicules.
- GENDRON, M. 1991. *Étude de l'effet du marnage sur la faune ichtyenne, réservoirs Pipmuacan, Outardes-4 et Manic-5, travaux de recherche automne 1990*. Le Groupe de Recherche SÉEEQ, pour le Service Ressources et aménagement du territoire, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 108 p. et ann.

- GÉNIVAR. 1997. *Projet-pilote phase initiale ; gestion intégrée de la zone côtière Les Escoumins — rivière Betsiamites*. Rapport présenté à la Division de la Gestion de l'habitat et des Sciences de l'environnement, ministère des Pêches et des Océans. 33 p. et ann.
- GOUPIL, J.-Y. 1998. *Protection des rives, du littoral et des plaines inondables : guide des bonnes pratiques*. Service de l'aménagement et de la protection des rives et du littoral. Ministère de l'Environnement et de la Faune.
- GRELSSON, G. 1982. « Comparison of vegetation stability on two river banks, subject to short term water-level regulation, at the river Umeälven in northern Sweden ». In : *Proceedings of the second international symposium on regulated stream*. Lillehammer A. and S.J. Saltveit eds. p. 93-107.
- HYDRO-QUÉBEC. 1999a. *Dérivation partielle de la rivière Portneuf. Rapport d'avant-projet*. Volume 1. 399 p.
- HYDRO-QUÉBEC. 1999b. *Dérivation partielle de la rivière du Sault aux Cochons. Rapport d'avant-projet*. Volume 1. 344 p.
- HYDRO-QUÉBEC. 1998. *Avant-projet Betsiamites, Étude de faisabilité, Dérivation partielle de la rivière Manouane, Rapport d'étape des études hydrauliques*. Direction Ingénierie, Unité Hydraulique et géotechnique, 23 p., tableaux, figures et planches.
- HYDRO-QUÉBEC. 1993. *Complexe Grande-Baleine. Étude d'avant-projet Phase II. Qualité de l'eau*. Service Ressources et Aménagement du territoire, vice-présidence Environnement. Montréal. Hydro-Québec.
- HYDRO-QUÉBEC. 1991. *Aménagement hydroélectrique Sainte-Marguerite-3. Rapport d'avant-projet. Partie 7. Impacts sur le saumon de la Moisie et sur son exploitation, mesures d'atténuation et suivi*. 150 p. et ann.
- JIRKA, K.J. ET J. JR. HOMA. 1990. « Development and Preliminary Evaluation of Suitability Index Curves for Juvenile Brook Trout ». In : *Rivers*. 1-3 : 207-217.
- KERR, S.J. ET COLL. 1996. *Walleye stocking as a management tool. Percid Community Synthesis*. Walleye Stocking Working Group. Ontario Ministry of Natural Resources. Peterborough. 80 p.
- KIMMEL B.L. ET A.W. GROEGER. 1986. « Limnological and ecological changes associated with reservoir aging ». Pages 103-109 in G.E. Hall and M.J. Van Den Avyle, editors. *Réservoir Fisheries Management: Strategies for the 80's*. Reservoir Committee, Southern Division, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- LACASSE, S. ET P. MAGNAN. 1992. *Distribution post-glaciaire des poissons dans la partie sud du bassin hydrographique du fleuve Saint-Laurent : impact des interventions humaines*. Rapport présenté à Direction de la gestion des espèces et des habitats, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec. Laboratoire de recherche sur les communautés aquatiques, UQTR.
- LACHANCE, S. ET P. BÉRUBÉ. 1999. *Programme de calcul de la production potentielle de l'omble de fontaine en rivière (POTSAFO 2.0)*. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la faune et des habitats. Québec. 26 p.
- LALUMIÈRE, R., R. LE JEUNE ET A. BOUDREAU. 1985. *Répercussions d'une réduction de débit sur les rivières Caniapiscau et Koksoak*. Rapport au GEEK (SEBJ) produit par Gilles Shooner inc. 117 p. et ann.
- LAPERLE, M. 1999. *Évaluation des risques écotoxicologiques chez la faune exposée au méthylmercure contenu dans le biote des réservoirs*. Rapport présenté à l'unité Hydraulique et environnement de la direction Expertise et support technique de production d'Hydro-Québec, 74 p. et ann.

- LAPERLE, M., J. SBUGHEN ET D. MESSIER. 1999. « Assessment of the ecotoxic risk of methylmercury exposure in mink (*Mustela vison*) inhabiting Northern Québec ». 1999. In : Lucotte, M., Schetagne, R., Thérien, N., Langlois, C. et Tremblay, A., (editors). *Mercury in the Biogeochemical Cycle: Natural Environments and Hydroelectric Reservoirs of Northern Québec*. Environmental Science Series, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, p. 275-285.
- LAPOINTE, M., M. NORMAND, J. PICARD. 1986. *Enquête sur la pêche récréative au réservoir Gouin : carnet du pêcheur*. Ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale de Trois-Rivières, Service de l'Aménagement et de l'Exploitation de la Faune. 39 p.
- LEMIEUX, C. 1996a. *Acquisition de connaissances des habitats côtiers des baies de l'Anse Saint-Jean et Sainte-Marguerite dans la région du Saguenay (1995)*. Rapport du Groupe-conseil Génivar pour la Division de la gestion de l'habitat du poisson, ministère des Pêches et des Océans du Canada (à paraître).
- LEMIEUX, C. 1996b. *Acquisition de connaissances des habitats côtiers dans la région de Rimouski*. Rapport du Groupe conseil Génivar présenté à la Division de la gestion de l'habitat du poisson, ministère des Pêches et des Océans du Canada.
- LEMIEUX, C. ET R. LALUMIÈRE. 1995. *Acquisition de connaissances des habitats côtiers du barachois de Saint-Omer (1995)*. Rapport du Groupe-conseil Génivar pour la Division de la gestion de l'habitat du poisson, ministère des Pêches et des Océans, Canada, 43 p. et ann.
- LESSARD, M. 1997. *Sites hydroélectriques d'Hydro-Québec – Franchissabilité par les poissons migrateurs*. Pour le service Milieu naturel, direction principale Communication et environnement, Hydro-Québec. 118 p. et ann.
- LÉVESQUE, F. ET COLL. 1995. *Accroissement de la production salmonicole de la rivière Betsiamites. Étude de faisabilité : Phase I – Rapport des activités 1994*. Rapport du Groupe Environnement Shooner pour la vice-présidence Environnement d'Hydro-Québec. 112 p., ann. et carte.
- LÉVESQUE, F. ET COLL. 1993. *Accroissement du potentiel salmonicole de la rivière Betsiamites. Étude de faisabilité : Phase I – Rapport des activités 1991. Tome 1*. Rapport du Groupe Environnement Shooner pour la vice-présidence Environnement d'Hydro-Québec. 119 p. et ann.
- LITYNSKI, J. 1984. *The numerical classification of the world's climates*. Report PMC/WCP-63, Programme climatologique mondial, Organisation Météorologique Mondiale, Genève.
- LUCOTTE M. ET COLL. 1999. « Mercury in the Biogeochemical Cycle: Natural Environments and Hydroelectric Reservoirs of Northern Québec ». In : Environmental Science Series, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 334 p.
- LYNCH-STEWART, P. ET COLL. 1996. *Guide de mise en œuvre à l'intention des gestionnaires des terres fédérales (Politique fédérale sur la conservation des terres humides)*. Service canadien de la faune, Environnement Canada, Ottawa.
- MACHNIAK, K. 1975. *The Effects of Hydroelectric Development on the Biology of Northern Fishes (Reproduction and Population Dynamics) II. Northern Pike Esox lucium (Linnaeus)*. A Literature Review and Bibliography. Fish. Mar. Serv. Res. Dev. Rep. 528, 82 p.
- MCLAY, C. 1970. « A theory concerning the distance travelled by animals entering the drift of a stream ». In : *J. Fish. Res. Board Can.* 27: p. 359-370.

- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE (MEF). 1994. *Guide de normalisation des méthodes utilisées en faune aquatique au ministère de l'Environnement et de la Faune*. Direction de la faune et des habitats, Québec. Directions régionales. Québec. 37 p. et ann.
- MILKO, R. 1998. *Directive pour les évaluations environnementales relatives aux milieux humides*. Direction de la protection de la biodiversité. Service canadien de la faune. Environnement Canada.
- NATURAM. 1999a. *Recherche de sites de fraie de l'éperlan arc-en-ciel dans l'estuaire de la Portneuf en 1999 ; mission de reconnaissance*. Pour Hydro-Québec.
- NATURAM. 1999b. *Aménagement hydroélectrique Sainte-Marguerite-3 ; suivi environnemental. Fraie de l'éperlan arc-en-ciel dans l'estuaire de la rivière Sainte-Marguerite*. Pour Hydro-Québec.
- NATURAM. 1998. *Aménagement hydroélectrique Sainte-Marguerite-3 ; suivi environnemental. Fraie de l'éperlan arc-en-ciel dans l'estuaire de la rivière Sainte-Marguerite*. Présenté à Hydro-Québec. 65 p. et ann.
- NATURAM. 1997. *Caractérisation d'une frayère à éperlan arc-en-ciel à l'aval de la centrale hydroélectrique Outardes-2*. Pour la Direction régionale Manicouagan, Hydro-Québec. 26 p. et ann.
- NATURAM. 1990a. *Suivi environnemental rivière Betsiamites – période du 6 septembre au 5 décembre 1989*. Présenté à Hydro-Québec. 14 p. et ann.
- NATURAM. 1990b. *Inventaire et caractérisation des sites de fraie potentiels de l'esturgeon noir sur la rivière Bersimis*. Présenté à Pêches et Océans Canada.
- NATURAM. 1988. *Rapport de pêche expérimentale de l'anguille d'Amérique sur la rivière Bersimis*. Rapport présenté au Conseil de bande de Betsiamites. 35 p. et 3 ann.
- NESTLER, J.M. ET COLL. 1986. *Handbook on Reservoir Releases for Fisheries and Environmental Quality, Instruction Report E-86-3*. US Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Miss.
- PARENT, S. ET P. BRUNEL. 1976. « Aires et périodes de fraye du Capelan (*Mallotus villosus*) dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent », In : Trav. Pech. Qué. 45 : p. 1-46.
- PERRON, GROUPE JACQUES. 1994. *Plan de développement du potentiel faunique et touristique de la Pourvoirie Lac Duhamel*. Rapport d'étape présenté à la Pourvoirie Lac Duhamel, 107 p., 2 cartes, 5 ann.
- RAYMOND, C. ET F. CARON. 1997. *Rapport d'opération : Inventaire des anguillettes (Anguilla Rostrata) sur la Petite rivière de la Trinité et la rivière Bec-Scie en 1996*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 38 p.
- ROY, D. 1985. *Réseau de surveillance écologique du Complexe La Grande, 1978-1984. Zooplancton*. Rapport préparé par la Société d'Énergie de la Baie James. 92 p.
- ROY, D. ET COLL. 1986. *Réseau de surveillance écologique du Complexe La Grande 1978-1984. Synthèse des observations*. Société d'Énergie de la Baie James. Direction Ingénierie et Environnement. 74 p.
- SANTÉ QUÉBEC. 1995. *Les Québécoises et Québécois mangent-ils mieux ? Rapport de l'enquête québécoise sur la nutrition. 1990*. Gouvernement du Québec, Ministère de la Santé et des Services Sociaux. Montréal. 317 p.
- SCHETAGNE, R. ET COLL. 1999. « Synthesis ». In : Lucotte, M., R. Schetagne, N. Thérien, C. Langlois et A. Tremblay (éditeurs). *Mercury in the Biogeochemical Cycle: Natural Environments and Hydroelectric Reservoirs of Northern Québec*. Environmental Science Series, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, p. 295-316.

- SCHETAGNE R. ET R. VERDON. 1999a. « Mercury in fish of natural lakes of Northern Québec ». In: Lucotte M., R. Schetagne, N. Thérien, C. Langlois C et A. Tremblay (editors). « Mercury in the Biogeochemical Cycle: Natural Environments and Hydroelectric Reservoirs of Northern Québec ». *Environmental Science Series*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, p. 115-130.
- SCHETAGNE R., R. VERDON. 1999b. « Post-impoundment evolution of fish mercury levels at the La Grande complex, Québec, Canada (from 1978 to 1996) ». In: Lucotte M., R. Schetagne, N. Thérien, C. Langlois, et A. Tremblay (editors). « Mercury in the Biogeochemical Cycle: Natural Environments and Hydroelectric Reservoirs of Northern Québec ». *Environmental Science Series*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, p. 235-258.
- SHOONER, GROUPE ENVIRONNEMENT. 1990. *Relevés sanitaires et bactériologiques de 23 secteurs coquilliers de la Côte-Nord du fleuve Saint-Laurent (Baie Sainte-Catherine à Baie-Comeau, 1989). Programme de salubrité des eaux coquillières*. Rapport soumis à Environnement Canada, Conservation et Protection. s. p.
- SOCIÉTÉ D'ÉNERGIE DE LA BAIE JAMES (SEBJ) ET SOCIÉTÉ DES TRAVAUX DE CORRECTION DU COMPLEXE LA GRANDE (SOTRAC). 1985. *Étude des effets du détournement des rivières Eastmain et Opinaca en aval des ouvrages de dérivation : synthèse des résultats du suivi environnemental de 1980 à 1984*. Montréal. 256 p.
- SHELDON, A.L. 1984. « Colonization dynamics of aquatic insects ». In *The ecology of aquatic insects*. Édité par : V.H. Resh et D.M. Rosenberg. Preager, Toronto. p. 401-429.
- SOGEAM. 1989. *Rivières Eastmain et Opinaca, programme de suivi environnemental 1988*. Les Consultants SOGEAM. Rapport présenté à la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 275 p.
- SOCIÉTÉ MULTIDISCIPLINAIRE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES DE MONTRÉAL (SOMER). 1993. *Étude comparative des teneurs en métaux dans la chair de poissons provenant du réservoir La Grande 2 et de lacs naturels*. Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 30 p. et ann.
- TESKEY, R.O. ET T.M. HINCKLEY. 1977. *Impact of water level changes on woody riparian and wetland communities*. Fish and Wildlife Serv. U.S. Dep. of the Int. 38 p.
- THERRIEN, J. 1998. *Rapport sur la situation de l'esturgeon noir (Acipenser oxyrinchus) au Québec*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune aquatique. 45 p.
- THERRIEN, J. ET S. LACHANCE. 1997. *Outil diagnostique décrivant la qualité de l'habitat de l'omble de fontaine en rivière au Québec – Phase 1 : Revue de la documentation et choix des variables*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 63 p.
- TOWNSEND, C.R., A.G. HILDREW. 1976. « Field experiments on the drifting, colonization and continuous redistribution of stream benthos ». In *J. Anim. Ecol.* 45: p. 759-772.
- TREMBLAY, C., B. PORTELANCE ET J. FRÉCHETTE. 1983. *Inventaire au chalut de fond des espèces de poissons et crustacés dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent*. MAPAQ, Direction Recherche Scientifique et Technique, Cahier d'information n° 103 : 96 p.
- VALLIÈRES, L. ET R. FORTIN. 1988. *Le grand brochet (Esox lucius) au Québec : biologie et gestion*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec. 298 p.
- WARNER, K. ET K.A. HAVEY. 1985. *Life history, ecology and amangement of Maine landlocked salmon*. Salmo salar. Maine Department of Inland Fisheries and Wildlife. 127 p.

Annexe A

Analyse détaillée des fonctions des terres humides touchées par le projet

Introduction

Synthèse des impacts du projet sur les milieux humides

**Incidence du projet sur les fonctions et les valeurs des
milieux humides**

Introduction

Ce document répond à des questions spécifiques des analyses de recevabilité produite par Environnement Canada et Pêches et Océans Canada concernant la végétation aquatique et riveraine. Il vise plus précisément à établir un bilan des fonctions des terres humides touchées par le projet de dérivation partielle de la rivière Manouane conformément aux objectifs de la *Politique fédérale sur la conservation des terres humides*. Afin d'atteindre cet objectif, l'analyse subséquente s'inspire des questions énoncées dans la *Directive pour les évaluations environnementales relatives aux milieux humides* (Milko, 1998) et dans le *Guide de mise en œuvre à l'intention des gestionnaires des terres fédérales* (Lynch-Stewart et coll., 1996) découlant de cette politique.

Les milieux humides considérés dans le projet Manouane sont les écotones riverains situés dans les biefs de dérivation (bief à débit réduit et bief à débit augmenté), et ceux qui sont situés sur le pourtour du lac du Grand Détour, dont on haussera le niveau.

Synthèse des impacts du projet sur les milieux humides

Bief à débit réduit (rivière Manouane)

Dans le bief à débit réduit, c'est-à-dire dans la rivière Manouane, les écotones riverains se déplaceront vers les nouvelles berges proportionnellement à la nouvelle superficie inondable, puisque que le cycle hydrologique naturel du cours d'eau sera modifié en amplitude. Actuellement, les bandes arbustives du marécage occupent 276 ha et les herbaçaias des marais (haut marais et bas marais), 67 ha entre le km 0 et le km 97.

Après aménagement, les milieux riverains de la rivière Manouane seront relativement plus étendus que dans les conditions actuelles. Le retour, une fois tous les sept ans, d'une crue d'amplitude comparable à celles qu'on observe dans les conditions actuelles maintiendra en bonne partie la végétation hygrophile et le marécage arbustif actuel. Même sans retour de crue, ces milieux se sont maintenus très longtemps dans les rivières à débit réduit du complexe La Grande, car la densité des arbustes laisse peu d'espace et de lumière pour l'implantation des espèces arborescentes terrestres. Ce type d'habitat connaîtra d'ailleurs une extension en colonisant d'une part les perrés rocheux exondés et d'autre part une partie des herbaçaias actuelles, soit les prairies humides du haut marais.

La composition spécifique des herbaçaias du bas marais actuel sera modifiée pour ressembler davantage à celle du haut marais. Ces deux habitats se partageront la colonisation des superficies exondées. En aval du lac Duhamel, c'est-à-dire du km 0 au km 50, on estime, en se basant sur les superficies exondées en conditions d'étiage, que le gain en largeur de l'écotone résultant de l'exondation serait de 8 à 10 %. Avec l'aménagement d'un épi au km 50, il n'y aura pas de superficies exondées et d'extension notable des écotones autour du lac Duhamel. De même, l'aménagement d'un seuil au km 83 réduira les surfaces exondées à cet endroit. Le gain en largeur de l'écotone sera alors de 15 à 20 % dans la zone de retenue de cet ouvrage

(du km 83 au km 92). Ailleurs dans ce secteur, les gains en largeur pourraient atteindre jusqu'à 40 % de l'étendue actuelle.

Par ailleurs, la réduction de débit en été provoquera un ralentissement des vitesses d'écoulement durant la saison de croissance des plantes ce qui favorisera l'établissement de la végétation hygrophile dans le bas marais et des herbiers aquatiques dans les zones d'eau peu profonde notamment entre le point de coupure et le lac Duhamel. Ce phénomène sera accentué dans la zone de retenue du seuil du km 83 (du km 83 au km 92).

Lac à niveau haussé (lac du Grand Détour)

Dans le secteur du lac du Grand Détour, une superficie de 486 ha de végétation riveraine composée de marécages arbustifs (374 ha) et de marais à prairies humides (112 ha) sera ennoyée. La présence de ces grandes étendues de végétation riveraine autour de ce lac (comme en marge de la rivière Manouane) résulte de l'abaissement du lac survenu vers la fin des années 50 au moment de la première dérivation de la rivière Manouane (réduction du débit de 222 à 106 m³/s à l'embouchure). Le niveau naturel du plan d'eau se situe donc à une cote supérieure, le niveau actuel étant la conséquence d'une intervention humaine. Les superficies exondées par suite de la première dérivation ont été colonisées par la végétation hygrophile (aulnaie, myricaie et plantes de type graminioïde). Actuellement, cette végétation continue à se maintenir sur de grandes platières et la densité des arbustes empêche les espèces terrestres de s'établir dans les portions plus sèches de ces habitats.

On croit qu'en phase d'exploitation les rives du futur réservoir auront un potentiel certain pour la reconstitution de milieux humides riverains, car le cycle hydrologique annuel du nouveau plan d'eau engendrera une différence de 1,0 à 1,5 m en moyenne entre les niveaux de crue et d'étiage estival. Le gain en superficie aquatique résultant de la hausse du niveau du lac et le découpage des rives plus accentué que dans les conditions actuelles feront en sorte que les longueurs de rivage, et par conséquent les bandes de végétation riveraine, auront une extension linéaire plus importante que dans les conditions actuelles.

Le secteur ennoyé de la rivière du Grand Détour accueillera de vastes zones de sédimentation, et l'angle du talus des berges diminuera considérablement le long de cette baie. Ces conditions seront propices à l'établissement de milieux humides typiques des zones d'eau peu profonde. Une vaste baie créée par l'ennoisement du secteur du ruisseau Rond offrira également un fort potentiel pour l'établissement de milieux humides. On ne sait cependant pas si la combinaison de l'extension linéaire accrue de la bande riveraine et des superficies de marais et de marécages reconstitués dans les milieux propices⁽¹⁾ suffiront à compenser entièrement les pertes qu'on prévoit dans le lac du Grand Détour. Cependant, il est raisonnable de croire que les superficies d'habitats riverains reconstitués autour du lac combinées aux gains de superficie prévus dans le bief à débit réduit seront d'un ordre de grandeur comparable aux pertes de superficies appréhendées.

1. Milieux peu exposés aux vagues, présentant une pente faible, un mauvais drainage et un substrat approprié

Bief à débit augmenté (Rivière aux Hirondelles, lacs et canal de dérivation)

Les pertes de milieux humides dans ce bief sont relativement faibles (essentiellement 3 ha d'arbustales) et sont surtout circonscrites au secteur de la rivière aux Hirondelles, laquelle verra son débit augmenté. Une bande de végétation riveraine s'établira sur les nouvelles berges de la rivière, dans les sections les plus larges. Le dépôt, dans la Baie aux Hirondelles, des sédiments fins arrachés (sables fins, silts et argiles) pourrait créer des conditions propices à l'établissement de milieux humides.

Les lacs Numéro Un et Numéro Deux capteront des sédiments arrachés de l'amont, et les zones de sédimentation qui en résulteront créeront également des conditions propices à l'établissement de milieux humides.

Le projet prévoit aussi l'abaissement du lac Patrick et l'exondation d'une superficie de 6,7 ha. Cette surface sera colonisée par la végétation riveraine au même titre que les écotones actuels du lac du Grand Détour. On prévoit donc, à court terme, un gain de superficie autour de ce lac.

Incidence du projet sur les fonctions et les valeurs des milieux humides

Cette analyse vise à déterminer les fonctions des milieux humides qui présentent une sensibilité par rapport au projet. La *Directive pour les évaluations environnementales relatives aux milieux humides* (Milko, 1998) énonce, pour chacune des fonctions reconnues, une série de questions destinées à orienter ce type d'analyse. Les fonctions et valeurs ainsi que les questions s'y rapportant ont été reprises et mises en contexte.

a) Fonctions hydrologiques : contribution du milieu humide à la quantité des eaux de surface et des eaux souterraines

- *Est-ce que le milieu humide joue un rôle majeur dans l'hydrologie du bassin?*
- *Est-ce que le milieu humide contribue à l'alimentation de sources locales ou régionales d'approvisionnement en eau ou de nappes phréatiques?*
- *Est-ce que le milieu humide est utilisé pour l'approvisionnement (rural, urbain, commercial ou agricole) en eau?*
- *Est-ce que le milieu humide contribue à augmenter le débit disponible pour les utilisateurs à cause de sa position en amont dans le bassin hydrographique?*
- *Est-ce que le milieu humide contribue à protéger contre les inondations?*
- *Est-ce que le milieu humide contribue à limiter l'érosion?*
- *Est-ce que le milieu humide atténue les fluctuations des marées ou du niveau d'eau des lacs?*

Réponse

Les milieux humides touchés par le projet ne sont pas utilisés pour une quelconque forme d'approvisionnement local ou régional en eau.

Les écotones riverains de la rivière Manouane ont une influence sur l'hydrologie du bassin. Leur rôle ne sera toutefois pas mis en cause par l'aménagement, puisqu'ils subsisteront. Les fonctions hydrologiques telles que l'atténuation des fluctuations de niveau et la protection contre l'érosion et les inondations seront maintenues et elles seront sollicitées, en moyenne, une fois tous les sept ans.

Immédiatement en aval du barrage, où les pertes de surface mouillée résultant de la réduction de débit seront maximales, les dépôts fins exondés non-consolidés par la végétation pourraient être érodés en partie par la première crue qui suivra la mise en service des ouvrages. L'aménagement d'un seuil au km 83 contribuera à maintenir l'intégrité de la matrice édaphique jusqu'au km 92 environ. Cette zone captera les sédiments provenant du surcreusement du lit en amont, et de larges écotones s'y développeront. Entre le km 64 et le km 78, la rivière coule surtout sur le roc et le till, et le lavement de ces dépôts entraînera des sédiments vers les zones d'écoulement lacustre. Les fonctions hydrologiques ne seront pas modifiées en aval du km 64.

Les fonctions hydrologiques des milieux humides du lac du Grand Détour seront modifiées, à court terme, par l'ennoiement. Toutefois, elles peuvent être en partie récupérées, à long terme, par la reconstitution *in situ* de nouveaux milieux humides.

Le bief à débit augmenté accusera, à court terme, une perte de milieux humides, et à long terme, un gain non-négligeable.

À la lumière de ces éléments, il semble que les fonctions hydrologiques des milieux humides touchés par le projet ne seront modifiées qu'à court terme. À long terme, les impacts résiduels ne sont pas jugés significatifs.

b) Fonctions biogéochimiques : contribution du milieu humide à la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines

- *Est-ce que le milieu humide reçoit des polluants pouvant être dégradés par les milieux humides ou est-elle utilisée pour un traitement quelconque d'eaux d'égout?*
- *Est-ce que le milieu humide sert de bassin de retenue pour les eaux de ruissellement agricoles?*
- *Est-ce que le milieu humide joue un rôle dans le confinement ou l'immobilisation de substances toxiques contenues dans les eaux de ruissellement de surface ou les eaux d'écoulement? Si l'écoulement ou l'équilibre biogéochimique devait être modifié, est-ce que le milieu humide pourrait libérer des contaminants accumulés?*

- *Est-ce que le milieu humide joue un rôle dans la stabilisation de l'écoulement des sédiments?*
- *Est-ce que le milieu humide comporte des concentrations de substances nutritives qui assurent l'existence de populations fauniques ou déverse-t-il des substances nutritives utiles dans les écosystèmes en aval?*

Réponse

Les milieux humides touchés par le projet ne sont pas utilisés à des fins d'épuration. La zone d'étude du projet et le bassin hydrographique des plans d'eau touchés sont situés en forêt, loin des zones de concentrations urbaines ou agricoles. Il n'y a pas non plus de sources de contaminants connues dans les milieux à l'étude.

Les écotones riverains de la rivière Manouane contribuent à la stabilisation des sédiments et à l'apport en substances nutritives utiles pour l'écosystème, mais leur rôle en ce sens ne sera pas beaucoup modifié par l'aménagement, comme on l'a vu à la section précédente. La contribution en substances nutritives des écotones diminuera cependant en proportion de la réduction de l'importance de l'inondation printanière. Après la mise en eau du réservoir du Grand Détour, ce bief bénéficiera, grâce au débit réservé et aux déversements au moment des crues, d'une exportation accrue de nutriments. Le retour d'une crue normale favorisera périodiquement la libération d'un maximum de substances nutritives par suite de l'enneigement d'une zone végétalisée plus large que dans les conditions actuelles.

Dans le lac du Grand Détour, ces fonctions seront modifiées, à court terme, par l'enneigement, et les sédiments demeureront stables en raison des faibles vitesses d'écoulement. L'embouchure de la rivière du Grand Détour serait cependant plus dynamique les premières années. Par ailleurs, la contribution en substances nutritives sera décuplée par suite de la hausse de niveau et des effets bénéfiques qui en découlent sur le milieu aquatique. En effet, la mise en eau des milieux humides et des surfaces terrestres contiguës entraînera une importante libération de nutriments, dont les effets se manifesteront à tous les échelons trophiques de l'écosystème aquatique ; il s'agit là d'un phénomène largement reconnu.

Dans le bief à débit augmenté, la fonction de stabilisation des sédiments sera altérée à court terme, mais à long terme elle sera restaurée. À court terme, ce bief sera également enrichi par les nutriments provenant du lac du Grand Détour.

c) Fonctions de l'habitat terrestre et aquatique

- *Y a-t-il des espèces menacées désignées par les systèmes pertinents actuels (p. ex., le Comité sur le statut des espèces menacées au Canada)?*
- *Est-ce que le milieu humide fournit des habitats à des mammifères, oiseaux (...), reptiles, amphibiens, mollusques, crustacés, invertébrés, poissons ou végétaux? Quels sont les habitats essentiels ou d'importance particulière pour ces espèces dans le milieu humide?*
- *Est-ce que le milieu humide assure l'existence d'espèces animales ou végétales uniques dans la région ou dont l'abondance est inhabituelle? Quelles sont les caractéristiques du milieu humide qui en sont responsables?*
- *Y a-t-il des espèces dont l'existence dépend d'un habitat en milieu humide ou en milieu sec pour une partie ou l'autre de leur cycle de vie?*
- *Est-ce que le milieu humide et la végétation qui lui est associée protègent les rivages naturels?*
- *Quels effets auront des facteurs environnementaux naturels comme la sécheresse et les inondations sur l'habitat du milieu humide?*

Réponse

Les milieux humides touchés par l'aménagement sont des habitats qu'on rencontre fréquemment dont la flore est commune sur les berges des plans d'eau de la région. Pour les plans d'eau touchés par le projet, on ne mentionne pas d'espèces uniques ou menacées, dont l'abondance est inhabituelle ou dont le cycle vital serait intimement lié aux milieux humides. Il convient de rappeler que les milieux humides actuels de la rivière Manouane et du lac du Grand Détour résultent d'une première dérivation ayant entraîné l'abaissement de ces plans d'eau dans les années 50. Ces habitats sont donc la représentation concrète du devenir des milieux humides sur les berges de la rivière Manouane.

Les écotones riverains des milieux fluviaux à débit réduit servent sans aucun doute d'habitat à un grand nombre d'espèces fauniques et floristiques. Après aménagement, la bande riveraine de la rivière Manouane sera plus large à long terme et elle offrira, en proportion, une capacité d'accueil plus importante pour les espèces floristiques et fauniques (notamment les oiseaux et les mammifères). Les poissons phytophiles, comme le grand brochet, accuseront une perte en superficie d'habitat de fraie, puisque la plaine d'inondation printanière sera réduite en proportion de la baisse des niveaux d'eau. On prévoit une perte nette de surface mouillée (entre 60 et 80 ha à l'étiage après application des mesures d'atténuation) dans le bief à débit réduit.

En contrepartie, ces espèces typiques des zones d'eau calme et peu profonde en été bénéficieront de la réduction des vitesses d'écoulement et des niveaux d'eau. De plus, le retour d'une crue normale une fois tous les sept ans inondera périodiquement une vaste plaine, dont les étendues végétalisées seront plus importantes que dans les conditions actuelles. Ces condi-

tions assureront la production d'importantes cohortes pour toutes les espèces frayant au printemps, puisque les alevins se verront alors offrir abri (végétation ennoyée) et nourriture (mise en circulation de nutriments et augmentation des densités zooplanctoniques).

Par ailleurs, d'autres espèces seraient favorisées à court terme par les réductions de débit. En effet, les observations menées dans les rivières à débit réduit du complexe La Grande ont permis de constater, par une augmentation importante des densités, que la sauvagine et les oiseaux de rivage bénéficiaient, à court terme, des platières et des berges exondées (SOGÉAM, 1989). Certaines espèces de mammifères terrestres étaient également plus nombreuses aux abords des cours d'eau après la réduction de débit. La réduction des vitesses d'écoulement favoriserait également l'implantation de colonies de castors et de rats musqués.

Dans le lac du Grand Détour, les fonctions d'habitat pour les espèces fauniques et floristiques seront altérées à court terme par l'enneigement, mais elles pourront être en partie récupérées à long terme. À court terme, certaines espèces pourront bénéficier de l'enneigement de superficies végétalisées. Le grand brochet et le grand corégone, des espèces présentes dans le lac du Grand Détour, produisent de fortes cohortes à la suite de la mise en eau des réservoirs (Roy et coll., 1986). Au moment de la mise en eau de réservoirs, une augmentation importante de productivité se manifeste à tous les échelons trophiques de la chaîne alimentaire, conséquence de la libération de nutriments et de la décomposition de la matière organique ennoyée (Kimmel et Groeger, 1986 ; Roy et coll., 1986). Tous les organismes aquatiques (zooplancton, invertébrés et poissons) vont bénéficier de la combinaison de cet enrichissement et de l'augmentation de 12,4 km² de la superficie aquatique. En conséquence, les organismes dont le régime alimentaire dépend de ces ressources (amphibiens, reptiles, passereaux riverains, oiseaux aquatiques, rapaces piscivores, mammifères piscivores et autres) vont bénéficier de la disponibilité accrue de ressources alimentaires.

Avec l'agrandissement de la surface mouillée et du périmètre (longueurs de rivage) résultant de l'élévation du niveau du lac du Grand Détour, les zones d'eau peu profonde présenteront une extension linéaire plus importante. Les milieux humides typiques des eaux peu profondes sont le foyer de la productivité biologique des milieux aquatiques. Elles abritent une grande quantité d'organismes aquatiques (zooplancton, invertébrés, amphibiens et poissons), et la pénétration de la lumière y favorise le développement de la végétation vasculaire. Les oiseaux aquatiques et certaines espèces de mammifères vont aussi fréquenter ces zones pour s'y alimenter. De grandes baies peu profondes (ruisseau Rond et rivière du Grand Détour) propices aux poissons, aux mammifères semi-aquatiques et aux oiseaux aquatiques seront aussi créées par la hausse du niveau du lac.

Les habitats du bief à débit augmenté seront modifiés par l'aménagement. À l'instar du lac du Grand Détour, les fonctions d'habitat seront altérées à court terme mais récupérées à long terme. On prévoit un gain d'habitat au lac Patrick. On présume qu'un milieu humide offrant des possibilités d'habitat intéressantes pour la faune sera créé par l'amoncellement de la matière organique, du mort-terrain et des sédiments érodés à l'embouchure de la rivière aux Hirondelles dans le réservoir Pipmuacan.

d) Fonctions écologiques : rôle du milieu humide dans l'écosystème périphérique

- *Est-ce que le milieu humide assure l'existence d'un important complexe d'écosystèmes comportant des milieux secs?*
- *Est-ce que le milieu humide fait partie intégrante d'un important réseau de drainage?*
- *Est-ce que le milieu humide fait partie d'un complexe (plusieurs milieux humides de différents types) dont l'intégrité est une condition nécessaire pour l'habitat de certaines espèces?*
- *Est-ce que le milieu humide a une forte productivité par rapport aux autres milieux humides du même type dans la même région?*
- *Est-ce que le milieu humide constitue un bon exemple de la diversité biologique?*
- *Est-ce que ce que le milieu humide est considéré comme un exemple important de sa catégorie?*
- *Reste-t-il quelques milieux humides de cette catégorie dans leur état naturel et non altérés dans la région?*
- *Est-ce que le milieu humide renferme une formation géologique qui constitue un excellent exemple de sa catégorie, doit son existence à cette formation, en fait partie ou lui est associé écologiquement?*
- *Y aura-t-il fragmentation d'un complexe de milieux humides ou formation de nouveaux liens avec d'autres habitats, ce qui pourrait entraîner l'établissement d'espèces étrangères, concurrentes, prédatrices, etc.?*
- *Est-ce qu'on a atteint un seuil régional au-delà duquel la santé des écosystèmes des milieux humides de toute la région serait compromise par toute dégradation supplémentaire?*

Réponse

Les milieux humides touchés par le projet sont des habitats abondants liés aux cours d'eau et aux lacs naturels de la région, et ils ne présentent pas de caractéristiques uniques ou rares. Ils ne constituent pas, selon les autorités compétentes, un exemple important sur le plan régional que ce soit au niveau de la structure, de la productivité, de la géologie ou de la biodiversité.

Il n'y aura pas de fragmentation dans le bief à débit réduit, puisque la pérennité des milieux humides n'y est pas mise en cause par le projet. Les milieux humides du lac du Grand Détour seront ennoyés et les étendues touchées peuvent paraître importantes. Cependant, la végétation hygrophile des grandes platières présentes autour de ce lac est la conséquence d'une intervention d'origine anthropique (abaissement du niveau à la suite d'une première dériva-

tion). Enfin, la modification des milieux humides du lac du Grand Détour n'entraînera pas la migration d'espèces étrangères, compétitrices ou prédatrices.

Malgré les pertes qu'on prévoit à court terme dans le lac du Grand Détour, l'aménagement ne constitue pas une menace à la santé des écosystèmes humides de la région pour les raisons suivantes :

- Le bief à débit réduit (rivière Manouane) affichera des gains importants en superficie de milieux humides répartis sur plus de 100 km de rivière. Ces gains sont susceptibles de compenser à eux seuls les pertes appréhendées au lac du Grand Détour.
- On assistera, à long terme, à la reconstitution de milieux humides dans les grandes baies du lac du Grand Détour et sur la bande riveraine du nouveau périmètre, dont l'extension linéaire sera beaucoup plus importante que dans les conditions actuelles.
- On prévoit un gain non-négligeable de superficie dans le bief à débit augmenté.

Selon la carte de l'annexe 2 du *Guide de mise en œuvre à l'intention des gestionnaires des terres fédérales*, la zone d'étude est située en dehors des régions où les pertes de superficie ou de fonctions de terres humides nécessitent des mesures spéciales.

Les milieux humides sont peu abondants dans le bief à débit augmenté et ne sauraient jouer un rôle important dans l'écosystème périphérique. On prévoit un gain de superficie dans ce bief.

Les fonctions écologiques des milieux humides du bief à débit réduit ne seront pas compromises par l'aménagement, puisque qu'un gain y est attendu. Les milieux humides du lac du Grand Détour seront ennoyés, mais cette perte sera compensée par des gains importants ailleurs dans la zone d'étude. Ces fonctions ne sont pas mises en cause dans le bief à débit augmenté.

e) Valeurs sociales, culturelles et commerciales

- *Est-ce que le milieu humide fait partie du patrimoine historique ou culturel d'une population régionale ou locale?*
- *Est-ce que le milieu humide contient des ressources archéologiques ou paléontologiques?*
- *Est-ce que le milieu humide fait partie d'un secteur d'utilisation traditionnelle par les Autochtones?*
- *Le milieu humide présente-t-il des possibilités pour l'alimentation de subsistance ou des récoltes commerciales, par exemple le piégeage ou la cueillette de riz sauvage, de canneberges, de crabes ou d'huîtres?*

- *Le milieu humide offre-t-il d'autres possibilités ou activités commerciales telles que l'exploitation de tourbe ou de sulfate de sodium?*
- *Est-ce que le milieu humide sert d'habitat à des espèces qui font l'objet de la pêche commerciale (p. ex., comme frayère ou alevinière)?*

Réponse

La zone d'étude fait partie du territoire de la réserve à castors autochtone de Bersimis, et deux terrains de piégeage, les terrains 131 et 137, sont touchés par le projet. Le piégeage des animaux à fourrures est d'ailleurs la seule activité commerciale pratiquée dans les milieux humides de la zone d'étude. Cette activité ne serait pas pratiquée chaque année par les autochtones. Le lac du Grand Détour accueille un campement autochtone où des travaux correcteurs sont prévus pour atténuer l'impact du projet. Les autochtones pratiquent occasionnellement la chasse à l'original en périphérie du lac. Cette activité de subsistance ne se pratique pas exclusivement dans les milieux humides.

Le secteur du lac du Grand Détour compte huit sites archéologiques connus, dont certains sont situés en marge des milieux humides. On prévoit, en guise de mesure d'atténuation, faire l'inventaire des zones de potentiel archéologique et la fouille des sites connus. L'impact résiduel est donc jugé faible.

En phase d'exploitation, le bief à débit réduit présentera des caractéristiques à tout le moins comparables à celles que l'on trouve dans les conditions actuelles, puisque les écotones se maintiendront et seront relativement plus étendus ; c'est le cas, notamment, du lac du Grand Détour. À long terme, le cycle hydrologique naturel du nouveau plan d'eau favorisera la création d'habitats propices à l'établissement des colonies de castors, notamment dans les grandes baies peu profondes des tributaires. Les tronçons de la rivière Manouane et de la rivière du Grand Détour ennoyées par suite de la hausse du niveau du lac seront transformés en écosystèmes lacustres, plus propices à l'existence de colonies de castors. Cette espèce pourrait également être favorisée par l'accroissement de la longueur et du découpage de la ligne de rivage du futur plan d'eau. Parmi les mesures d'atténuation, on prévoit le déboisement des rives pour favoriser la reconstitution de nouveaux habitats riverains.

À court terme, le développement des populations de grands brochets et de grands corégones améliorera la qualité de la pêche de subsistance.

La réalisation du projet aura une incidence locale sur les valeurs sociale, culturelle et commerciale des milieux humides. L'impact global de l'aménagement sur ces éléments après application des mesures d'atténuation est jugé faible.

f) Valeurs esthétiques et récréatives

- *Est-ce que le milieu humide est visible à partir d'une route provinciale ou territoriale, ou d'une route, autoroute ou voie ferrée servant au transport de voyageurs et désignée panoramique?*
- *Est-ce que le milieu humide est un important lieu de visite ou ajoute à la diversité visuelle du paysage?*
- *Est-ce que le milieu humide sert à l'observation ou à la photographie des espèces sauvages?*
- *Est-ce que le milieu humide offre des possibilités de navigation de plaisance ou d'autres activités récréatives?*
- *Est-ce que le milieu humide offre des possibilités de chasse ou de pêche récréatives?*

Réponse

Les milieux humides touchés par le projet ne suscitent pas d'intérêt en région pour leur valeur esthétique ou leur potentiel récréatif. En fait, la chasse et la pêche sont les seules activités récréatives liées aux milieux humides que l'on pratique de façon notable sur le territoire. La chasse à la sauvagine suscite très peu d'intérêt.

L'ours noir et, plus particulièrement, l'orignal semblent être les espèces les plus prisées des chasseurs sportifs. On chasse l'orignal en périphérie du lac du Grand Détour. Le déplacement des lieux de chasse constitue un impact jugé faible. Par ailleurs, les conditions de chasse à l'orignal pourraient s'améliorer dans les milieux humides du bief à débit réduit avec l'élargissement des écotones riverains.

Le grand brochet est la seule espèce liée aux milieux humides qui présente un intérêt halieutique dans la zone d'étude. La qualité de la pêche pourrait diminuer par suite de la réduction de débit dans la rivière Manouane en amont du lac Duhamel. Cependant, elle sera grandement améliorée dans le lac du Grand Détour par l'enneigement de la végétation qui fournira ainsi à cette espèce de grandes étendues propices à la fraie et à l'alevinage.

En phase d'exploitation, le bief à débit réduit continuera d'être un milieu de chasse comparable sinon supérieur à celui que l'on connaît dans les conditions actuelles. Bien que modifié, le lac du Grand Détour offrira également des possibilités pour la chasse à moyen et à long terme.

On estime que la réalisation du projet n'entraînera pas, à long terme, de modification notable des valeurs esthétique et récréative des milieux humides touchés.

g) Éducation et sensibilisation du public

- *Est-ce que le milieu humide sert à la recherche scientifique?*
- *Est-ce que le milieu humide sert à des fins éducatives et d'interprétation?*
- *Est-ce que le milieu humide est situé près d'une importante population urbaine? Combien de visiteurs l'utilisent chaque année?*
- *Y a-t-il des politiques ou des programmes pour le soutien de la conservation ou de la restauration du milieu humide?*
- *Est-ce que le milieu humide est facilement accessible au public? Est-ce que le projet permet un type d'accès sans effets délétères sur les fonctions du milieu humide?*

Réponse

Les milieux humides touchés par le projet ne servent pas à des fins d'éducation et de sensibilisation du public.

Ces fonctions complémentaires des milieux humides ne seront pas touchées par le projet.

h) Généralités

- *Est-ce que les cotes du milieu humide établies par les systèmes d'évaluation acceptés sont élevées?*
- *Est-ce que le milieu humide est un site d'intérêt public spécial ou une ressource nationale, provinciale ou régionale unique? Est-ce qu'il a fait l'objet d'une désignation spéciale quelconque, par exemple site Ramsar, réserve d'oiseaux de rivage de l'hémisphère occidental, refuge d'oiseaux migrateurs, réserve nationale de faune, ou a-t-il un statut spécial du point de vue de la gestion (p. ex., les milieux humides réservés à des partenariats comme les entreprises communes du Plan nord-américain de gestion de la sauvagine)?*

Réponse

Les milieux humides touchés par le projet ne suscitent pas d'intérêt particulier du public, que ce soit au niveau national, provincial ou régional, et ils ne sont pas visés par les programmes nationaux et internationaux de conservation et de mise en valeur.

Ces fonctions complémentaires des milieux humides ne seront pas touchées par le projet.

Annexe B

Données de caractérisation du régime thermique

Introduction

Tableaux de données

Planches techniques

Introduction

Les tableaux des pages suivantes présentent les moyennes journalières de la température de l'eau aux stations MANO0657 (km 93 de la rivière Manouane) et MANO0658 (km 97) pour les années 1999 et 2000.

Les planches techniques qui suivent les tableaux contiennent une information similaire présentée sous forme graphique, avec en plus la température de l'air ambiant à Roberval et le débit de la rivière Manouane.

Tableaux de données

Tableau B.1 — Moyenne journalière de la température de l'eau à la station MANO0657 pour 1999^a

Date	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1 ^{er}	M ^b	M	M	M	M	M	M	20,42	18,16	12,41	2,36	0,11
2	M	M	M	M	M	M	M	19,36	19,16	11,63	2,38	0,11
3	M	M	M	M	M	M	M	18,71	19,38	10,94	3,38	0,11
4	M	M	M	M	M	M	M	18,84	19,25	9,57	3,30	0,12
5	M	M	M	M	M	M	M	19,06	20,17	9,24	2,79	0,12
6	M	M	M	M	M	M	M	18,57	20,38	8,72	2,86	0,14
7	M	M	M	M	M	M	M	18,19	19,89	7,79	2,45	0,12
8	M	M	M	M	M	M	M	17,61	19,48	6,90	1,75	0,11
9	M	M	M	M	M	M	M	16,83	19,02	6,25	1,13	0,12
10	M	M	M	M	M	M	M	15,91	17,99	6,24	0,94	0,13
11	M	M	M	M	M	M	M	15,97	17,58	6,39	0,32	0,12
12	M	M	M	M	M	M	M	16,79	16,78	5,78	0,19	0,13
13	M	M	M	M	M	M	M	16,51	16,39	5,24	0,24	0,12
14	M	M	M	M	M	M	M	15,97	16,27	4,92	0,16	0,11
15	M	M	M	M	M	M	M	16,26	16,21	4,29	0,29	0,11
16	M	M	M	M	M	M	M	16,97	15,86	4,33	0,23	0,11
17	M	M	M	M	M	M	M	16,55	15,18	4,34	0,10	0,11
18	M	M	M	M	M	M	M	16,83	14,28	3,95	0,11	0,11
19	M	M	M	M	M	M	M	17,30	14,27	3,37	0,11	0,11
20	M	M	M	M	M	M	M	18,14	14,48	3,19	0,11	0,11
21	M	M	M	M	M	M	M	18,45	13,95	3,52	0,14	0,11
22	M	M	M	M	M	M	18,54	19,01	13,14	3,69	0,16	0,11
23	M	M	M	M	M	M	19,28	19,21	12,94	3,75	0,25	0,11
24	M	M	M	M	M	M	20,00	19,47	13,04	3,09	0,23	0,11
25	M	M	M	M	M	M	20,47	19,67	12,31	2,49	0,24	0,11
26	M	M	M	M	M	M	20,46	19,84	12,31	2,11	0,11	0,12
27	M	M	M	M	M	M	20,36	20,23	12,43	2,07	0,21	0,11
28	M	M	M	M	M	M	20,39	20,28	12,70	1,60	0,24	0,11
29	M	M	M	M	M	M	21,07	18,95	13,52	1,70	0,11	0,11
30	M	M	M	M	M	M	21,09	17,96	14,13	1,56	0,11	0,11
31	M	M	M	M	M	M	20,68	17,82	17,82	2,03	0,11	0,11
Minima								15,91	12,31	1,56	0,10	0,11
Maxima								20,42	20,38	12,41	3,38	0,14
Moyennes								18,12	16,02	5,26	0,90	0,11

a. Toutes les températures sont en degrés Celsius. La station MANO0657 est située au km 93 de la rivière Manouane.

b. Données manquantes

Tableau B.2 — Moyenne journalière de la température de l'eau à la station MANO0657 pour 2000^a

Date	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1 ^{er}	0,11	0,11	0,11	0,11	0,72	9,04	17,86	21,49	17,15	8,50	M ^b	M
2	0,11	0,11	0,10	0,11	1,18	9,08	17,44	21,22	16,46	9,03	M	M
3	0,11	0,11	0,10	0,12	1,40	9,21	17,27	21,06	16,16	9,21	M	M
4	0,11	0,11	0,10	0,11	1,64	8,62	17,53	20,13	15,34	8,57	M	M
5	0,11	0,11	0,10	0,11	1,66	8,97	16,68	19,69	14,19	8,04	M	M
6	0,11	0,11	0,10	0,11	1,32	9,98	16,13	20,08	13,79	7,47	M	M
7	0,11	0,11	0,10	0,11	1,08	10,64	16,14	20,42	13,93	7,10	M	M
8	0,11	0,11	0,11	0,11	1,45	10,35	16,41	20,46	14,21	7,24	M	M
9	0,11	0,11	0,10	0,10	1,49	9,94	16,49	20,35	13,96	7,22	M	M
10	0,11	0,11	0,11	0,10	1,74	10,08	16,15	20,03	14,00	6,38	M	M
11	0,11	0,11	0,11	0,10	2,13	10,31	15,50	19,87	14,55	5,74	M	M
12	0,11	0,11	0,11	0,10	3,06	10,89	15,77	20,23	14,88	5,83	M	M
13	0,11	0,11	0,11	0,11	3,37	11,30	16,05	20,44	14,87	6,11	M	M
14	0,11	0,11	0,11	0,10	3,51	12,44	16,50	20,14	14,49	5,51	M	M
15	0,11	0,11	0,11	0,11	3,71	12,58	17,34	20,27	14,08	5,04	M	M
16	0,11	0,11	0,11	0,13	3,73	13,36	18,15	19,89	13,57	4,59	M	M
17	0,11	0,11	0,11	0,12	4,17	14,09	18,39	18,48	12,92	4,68	M	M
18	0,11	0,11	0,11	0,13	4,39	13,61	18,20	17,95	12,46	4,42	M	M
19	0,11	0,11	0,11	0,13	4,38	13,96	17,49	18,15	12,36	4,59	M	M
20	0,11	0,11	0,10	0,14	5,03	15,07	16,77	17,82	12,88	4,84	M	M
21	0,11	0,11	0,11	0,18	5,69	15,03	17,01	17,42	13,15	5,36	M	M
22	0,11	0,11	0,10	0,27	6,20	15,27	17,06	17,36	12,02	4,74	M	M
23	0,11	0,11	0,10	0,39	6,96	15,77	17,13	17,29	10,91	4,08	M	M
24	0,11	0,11	0,11	0,47	6,89	15,93	17,71	16,85	10,70	4,35	M	M
25	0,11	0,11	0,11	0,53	6,55	15,90	18,15	16,91	10,28	4,37	M	M
26	0,11	0,11	0,10	0,69	6,61	16,11	18,53	17,27	9,68	4,48	M	M
27	0,11	0,11	0,10	0,91	6,47	17,06	19,11	16,77	9,61	M	M	M
28	0,11	0,10	0,10	1,19	6,71	16,86	19,67	16,62	8,69	M	M	M
29	0,11	0,10	0,11	1,16	7,39	17,14	20,14	16,99	8,10	M	M	M
30	0,11		0,11	1,00	7,86	17,49	20,98	17,67	7,96	M	M	M
31	0,11		0,11		8,36		21,41	17,02		M		M
Minima	0,11	0,10	0,10	0,10	0,72	8,62	15,50	16,62	7,96			
Maxima	0,11	0,11	0,11	1,19	8,36	17,49	21,41	21,49	17,15			
Moyennes	0,11	0,11	0,11	0,30	4,09	12,87	17,59	18,92	12,91			

a. Toutes les températures sont en degrés Celsius. La station MANO0657 est située au km 93 de la rivière Manouane.

b. Données manquantes

Tableau B.3 — Moyenne journalière de la température de l'eau à la station MANO0658 pour 1999^a

Date	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1 ^{er}	M ^b	M	M	M	M	M	M	20,41	18,37	12,54	2,48	0,27
2	M	M	M	M	M	M	M	19,40	19,32	11,83	2,49	0,27
3	M	M	M	M	M	M	M	18,86	19,43	11,05	3,52	0,30
4	M	M	M	M	M	M	M	18,99	19,45	9,83	3,34	0,30
5	M	M	M	M	M	M	M	19,06	20,30	9,57	2,95	0,29
6	M	M	M	M	M	M	M	18,64	20,41	8,84	2,97	0,30
7	M	M	M	M	M	M	M	18,23	20,03	8,04	2,57	0,28
8	M	M	M	M	M	M	M	17,73	19,70	7,13	1,88	0,28
9	M	M	M	M	M	M	M	16,83	19,11	6,50	1,28	0,28
10	M	M	M	M	M	M	M	15,97	18,19	6,53	1,11	0,29
11	M	M	M	M	M	M	M	16,15	17,79	6,59	0,54	0,27
12	M	M	M	M	M	M	M	16,85	16,98	5,92	0,40	0,28
13	M	M	M	M	M	M	M	16,53	16,62	5,39	0,40	0,28
14	M	M	M	M	M	M	M	16,06	16,43	5,03	0,32	0,26
15	M	M	M	M	M	M	M	16,50	16,43	4,43	0,43	0,26
16	M	M	M	M	M	M	M	16,98	16,03	4,48	0,37	0,26
17	M	M	M	M	M	M	M	16,54	15,33	4,47	0,25	0,26
18	M	M	M	M	M	M	M	16,99	14,58	4,08	0,26	0,26
19	M	M	M	M	M	M	M	17,44	14,54	3,55	0,26	0,26
20	M	M	M	M	M	M	M	18,25	14,58	3,40	0,28	0,27
21	M	M	M	M	M	M	M	18,54	14,21	3,68	0,32	0,27
22	M	M	M	M	M	M	18,63	19,07	13,35	3,85	0,31	0,27
23	M	M	M	M	M	M	19,29	19,22	13,20	3,84	0,36	0,27
24	M	M	M	M	M	M	19,99	19,58	13,18	3,24	0,34	0,27
25	M	M	M	M	M	M	20,38	19,74	12,60	2,63	0,38	0,27
26	M	M	M	M	M	M	20,45	19,93	12,58	2,30	0,30	0,27
27	M	M	M	M	M	M	20,33	20,33	12,63	2,27	0,34	0,27
28	M	M	M	M	M	M	20,45	20,29	12,82	1,75	0,38	0,27
29	M		M	M	M	M	21,09	19,01	13,75	1,89	0,30	0,27
30	M		M	M	M	M	20,99	18,15	14,12	1,74	0,27	0,27
31	M		M		M		20,70	18,05		2,22		0,27
Minima								15,97	12,58	1,74	0,25	0,26
Maxima								20,41	20,41	12,54	3,52	0,30
Moyennes								18,20	16,20	5,44	1,05	0,27

a. Toutes les températures sont en degrés Celsius. La station MANO0658 est située au km 97 de la rivière Manouane.

b. Données manquantes

Tableau B.4 — Moyenne journalière de la température de l'eau à la station MANO0658 pour 2000^a

Date	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1 ^{er}	0,27	0,27	0,29	0,32	0,84	9,04	17,78	21,43	17,16	M ^b	M	M
2	0,27	0,27	0,28	0,33	1,32	9,07	17,38	21,17	16,56	M	M	M
3	0,27	0,27	0,28	0,37	1,49	9,17	17,28	21,03	16,23	M	M	M
4	0,27	0,27	0,28	0,36	1,65	8,60	17,48	20,13	15,40	M	M	M
5	0,27	0,27	0,29	0,33	1,71	9,05	16,63	19,76	14,28	M	M	M
6	0,27	0,27	0,29	0,33	1,40	9,89	16,12	20,16	13,93	M	M	M
7	0,27	0,27	0,29	0,34	1,17	10,62	16,15	20,37	14,05	M	M	M
8	0,27	0,28	0,29	0,32	1,53	10,27	16,37	20,46	14,26	M	M	M
9	0,27	0,28	0,29	0,28	1,58	9,93	16,46	20,33	13,98	M	M	M
10	0,27	0,28	0,28	0,28	1,87	10,11	16,12	20,03	14,10	M	M	M
11	0,27	0,27	0,27	0,28	2,27	10,35	15,54	19,91	14,47	M	M	M
12	0,27	0,28	0,28	0,29	3,21	10,85	15,74	20,26	14,85	M	M	M
13	0,27	0,27	0,28	0,30	3,47	11,30	16,03	20,38	14,87	M	M	M
14	0,27	0,28	0,27	0,29	3,64	12,33	16,46	20,13	14,45	M	M	M
15	0,27	0,28	0,28	0,30	3,80	12,36	17,34	20,30	14,04	M	M	M
16	0,27	0,28	0,28	0,32	3,89	13,29	18,12	19,77	13,60	M	M	M
17	0,27	0,28	0,28	0,33	4,29	13,93	18,37	18,50	12,99	M	M	M
18	0,28	0,28	0,27	0,33	4,33	13,57	18,25	18,04	12,55	M	M	M
19	0,28	0,28	0,28	0,32	4,41	14,02	17,50	18,20	12,41	M	M	M
20	0,28	0,28	0,28	0,34	5,02	15,06	16,86	17,81	12,93	M	M	M
21	0,28	0,28	0,28	0,38	5,64	14,94	17,06	17,47	13,08	M	M	M
22	0,27	0,28	0,28	0,48	6,16	15,27	17,04	17,42	12,01	M	M	M
23	0,28	0,28	0,29	0,57	6,93	15,72	17,16	17,24	11,03	M	M	M
24	0,28	0,28	0,30	0,65	6,83	15,83	17,73	16,85	10,80	M	M	M
25	0,28	0,28	0,31	0,70	6,54	15,72	18,08	16,94	10,36	M	M	M
26	0,28	0,28	0,29	0,87	6,59	16,06	18,48	17,27	9,80	M	M	M
27	0,28	0,28	0,29	1,08	6,42	16,90	19,07	16,83	9,70	M	M	M
28	0,28	0,29	0,30	1,35	6,70	16,77	19,63	16,71	8,82	M	M	M
29	0,27	0,29	0,31	1,24	7,36	17,13	20,18	17,06	8,21	M	M	M
30	0,27		0,32	1,16	7,82	17,44	20,90	17,62	M	M	M	M
31	0,28		0,32		8,35		21,37	17,01		M		M
Minima	0,27	0,27	0,27	0,28	0,84	8,60	15,54	16,71	8,21			
Maxima	0,28	0,29	0,32	1,35	8,35	17,44	21,37	21,43	17,16			
Moyennes	0,27	0,28	0,29	0,49	4,14	12,82	17,57	18,92	13,14			

a. Toutes les températures sont en degrés Celsius. La station MANO0658 est située au km 97 de la rivière Manouane.

b. Données manquantes.

Planches techniques

Les planches techniques qui suivent contiennent une information similaire à celle des tableaux, avec en plus la température de l'air ambiant à Roberval et le débit de la rivière Manouane.

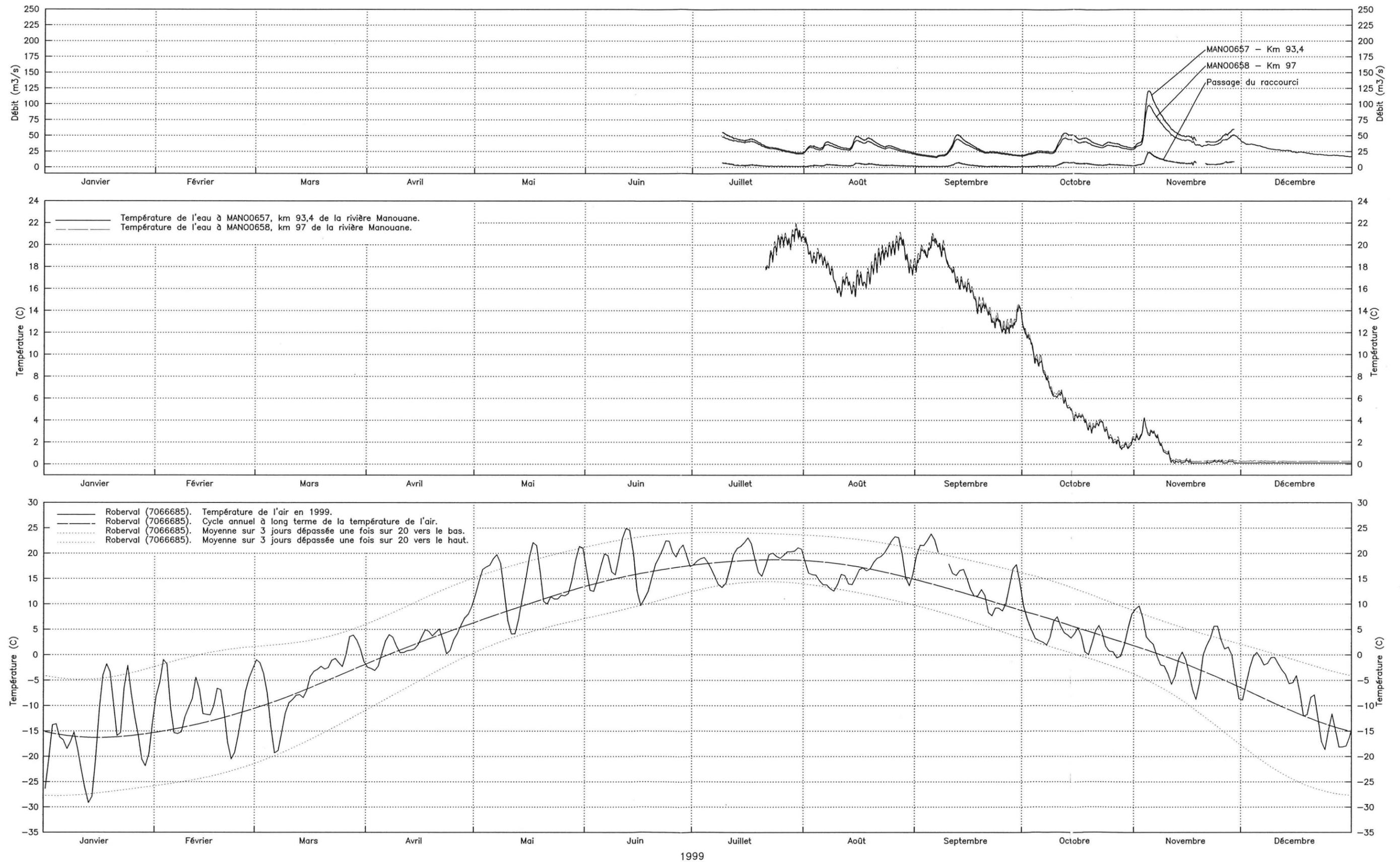


Planche 1 - Température de l'eau relevée aux km 93,4 et 98 de la rivière Manouane en 1999, débit de la rivière et température de l'air à Roberval

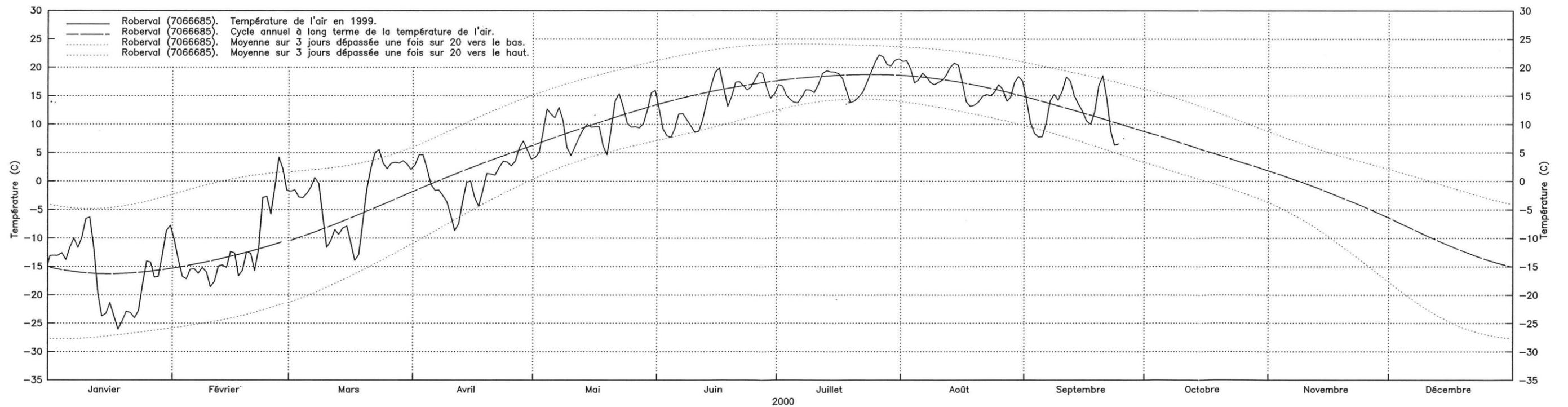
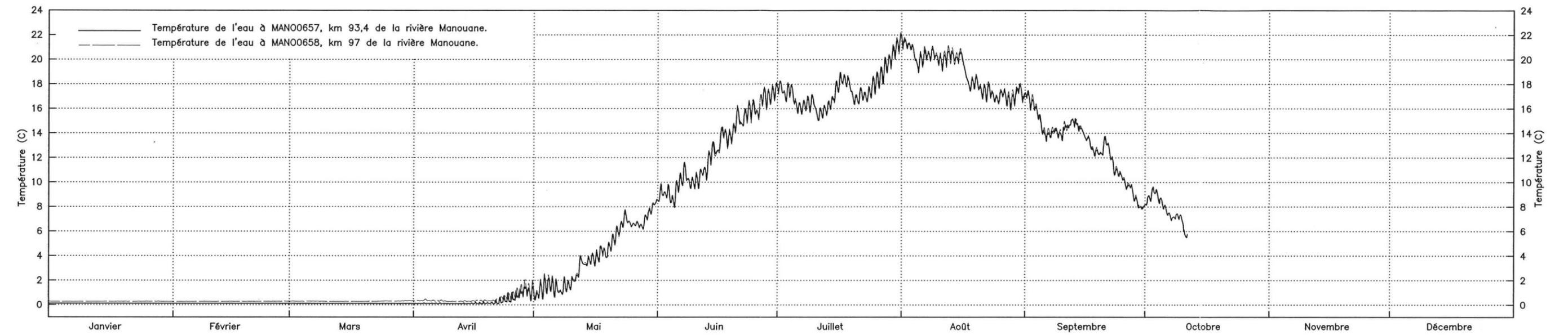
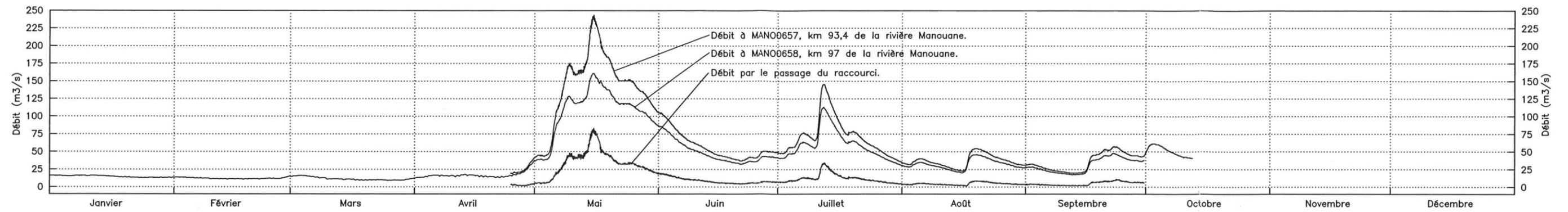


Planche 2 - Température de l'eau relevée aux km 93,4 et 98 de la rivière Manouane en 2000, débit de la rivière et température de l'air à Roberval.