

Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs

Rivière Saint-Maurice

Étude d'impact sur l'environnement

Volume 2
Milieux physique et biologique

**Hydro-Québec Production
Mai 2004**

Cette étude d'impact sur l'environnement est soumise au ministère de l'Environnement du Québec en vertu de l'article 31.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement de même qu'au ministère des Ressources naturelles du Québec en vertu des articles 29 et 32 de la Loi sur Hydro-Québec en vue d'obtenir les autorisations nécessaires à la réalisation des aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs. Elle est également transmise aux autorités fédérales responsables d'attributions déclenchant la procédure fédérale d'évaluation environnementale.

L'étude d'impact sur l'environnement est composée des quatre volumes suivants :

- Volume 1 : *Vue d'ensemble*
- Volume 2 : *Milieux physique et biologique*
- Volume 3 : *Milieu humain*
- Volume 4 : *Effets cumulatifs*

Le présent document a été réalisé par Hydro-Québec Équipement et Hydro-Québec Production en collaboration avec la direction régionale – Mauricie et la direction – Communication d'entreprise d'Hydro-Québec.

Sommaire

Le projet d'aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs s'inscrit dans les orientations du *Plan stratégique 2004-2008* visant à augmenter la capacité de production et à poursuivre le développement du potentiel hydroélectrique du Québec. Il figure au nombre des projets dont la mise en service est planifiée au cours de la présente décennie et qui respectent les conditions de réalisation posées par Hydro-Québec, à savoir être concurrentiels compte tenu des conditions du marché, être acceptables sur le plan environnemental, conformément aux principes du développement durable, et être accueillis favorablement par les communautés locales. Les nouveaux aménagements permettront de réaliser de nouvelles ventes dans les marchés en croissance, au Québec ou à l'extérieur du Québec.

La majeure partie du potentiel hydroélectrique de la rivière Saint-Maurice est déjà exploitée par Hydro-Québec, qui a aménagé huit centrales sur cette rivière. La puissance installée actuelle totalise 1 632 MW. Le projet consiste à construire deux nouveaux aménagements hydroélectriques, aux sites de la chute Allard et des rapides des Cœurs, situés respectivement à 120 et à 108 km de route au nord-ouest de La Tuque. Ces nouvelles centrales ne modifieront pas la gestion du Saint-Maurice.

L'aménagement de la Chute-Allard sera composé d'une centrale en surface équipée de six groupes turbines-alternateurs de type saxo, d'un barrage-poids et de deux évacuateurs de crues équipés l'un de vannes verticales et l'autre de vannes gonflables. La centrale, exploitée au fil de l'eau, aura une puissance installée de 62 MW et une production annuelle moyenne de 369 GWh. Le bief sera exploité au niveau de 346,0 m, ce qui ennoiera une superficie d'environ 2 km².

L'aménagement des Rapides-des-Cœurs, quant à lui, sera composé d'une centrale en surface également équipée de six groupes turbines-alternateurs saxo, d'un ouvrage évacuateur-régulateur et d'un barrage en enrochement. La centrale, exploitée au fil de l'eau, aura une puissance installée de 76 MW et une production annuelle moyenne de 481 GWh. Le niveau normal du bief sera de 299,5 m, ce qui ennoiera une superficie d'environ 3,7 km².

L'accès aux deux aménagements se fera depuis La Tuque par la route 25. Il faudra améliorer deux chemins forestiers secondaires existants, au kilomètre 60 et au kilomètre 87 de cette dernière, pour accéder aux sites des ouvrages.

Hydro-Québec a réalisé plusieurs activités de communication afin d'informer les représentants de la MRC du Haut-Saint-Maurice, devenue la ville de La Tuque, et la communauté autochtone de la réserve de Wemotaci. Deux ententes de partenariat ont été signées avec la Ville de La Tuque et Wemotaci. Des rencontres avec divers groupes d'intérêts, dont les pourvoyeurs touchés, ont aussi eu lieu.

Les principaux impacts prévus sont liés à la perte d'habitats terrestres et de milieux humides en phase de construction et à la modification du milieu aquatique, laquelle aura une incidence sur la production de la faune aquatique. Toutefois, l'application de diverses mesures permettra d'atténuer les impacts sur l'ensemble de la flore et de la faune. Dans la mesure où les centrales seront exploitées au fil de l'eau et qu'il n'y aura pas de grandes variations de niveaux d'eau, il y aura rétablissement de végétation sur les rives des futurs biefs. La présence de ces derniers permettra une augmentation globale de la production de poissons de près de 2 000 kg par année, notamment pour les meuniers, le grand brochet, le grand corégone et le doré jaune. Les futurs biefs ennoieront certains habitats de l'omble de fontaine, mais ces pertes seront compensées par les aménagements prévus dans les lacs de la réserve de Wemotaci et dans les tributaires que traversent les chemins d'accès aux ouvrages.

Le projet n'aura pas d'incidence sur la qualité de l'eau de la rivière ni sur les conditions de pêche. La consommation des produits de la pêche ne devrait pas être modifiée étant donné qu'on ne prévoit pas d'augmentation notable de la présence de mercure dans la chair des poissons.

La construction perturbera temporairement certaines activités pratiquées par les villégiateurs et les membres la communauté autochtone de Wemotaci sans toutefois les compromettre. En ce qui concerne les chemins d'accès et la zone des travaux, toutes les mesures de sécurité nécessaires seront appliquées.

Les nouveaux aménagements amèneront les utilisateurs à modifier leur pratique de certaines activités sur la rivière puisque la création des biefs rehaussera le niveau de l'eau et facilitera l'accès au plan d'eau. Certaines infrastructures seront touchées par la mise en eau des biefs, notamment quelques tronçons de la voie ferrée du CN, le dépôt en tranchée et le système de rejet des eaux usées de Wemotaci. Des mesures seront prises pour relocaliser et sécuriser tous ces ouvrages.

On maintiendra une surveillance environnementale pendant toute la durée des travaux afin de s'assurer de l'application des mesures d'atténuation. Par ailleurs, un programme de suivi permettra de vérifier l'évaluation des impacts qui a été faite et l'efficacité des mesures d'atténuation sur les diverses composantes des milieux biologique et humain.

Les travaux de construction devraient s'amorcer au printemps de 2005, soit dès l'obtention des autorisations gouvernementales, et s'étendre sur une période de plus de trois ans. La mise en service des aménagements, dont le coût est estimé à 680 M\$, est prévue entre octobre 2007 et avril 2008 pour le volet Chute-Allard, et entre janvier et juin 2008 pour le volet Rapides-des-Cœurs. Les travaux de construction entraîneront d'importantes retombées économiques dans la région de la Mauricie et dans le Haut-Saint-Maurice. Les dépenses liées au projet effectuées dans la région permettront d'y maintenir ou d'y créer de l'emploi à raison de 1 240 années-personnes de mars 2005 à décembre 2008. Soixante pour cent de la main-d'œuvre pourrait provenir de la région.

Table des matières

■ *Volume 1 : Vue d'ensemble*

Chapitre 1 Mise en contexte

1.1	Promoteur	1-1
1.2	Justification du projet	1-3
1.3	Caractéristiques du projet	1-6
1.4	Coût de réalisation et calendrier de réalisation	1-6
1.5	Solutions de rechange au projet et conséquences de sa non-réalisation ou de son report	1-8
1.6	Poste de départ et ligne de transport	1-9
1.7	Partenariat avec le milieu d'accueil	1-10
1.8	Prise en compte des principes de développement durable	1-10
1.9	Zones d'étude	1-11
1.10	Portrait sommaire du milieu	1-12
1.11	Enjeux environnementaux	1-12

Chapitre 2 Variantes d'aménagement

2.1	Aménagement de la Chute-Allard	2-2
2.2	Aménagement des Rapides-des-Cœurs	2-7

Chapitre 3 Aménagement de la Chute-Allard

3.1	Infrastructures et ouvrages permanents	3-1
3.2	Activités et installations pendant la construction	3-8

Chapitre 4 Aménagement des Rapides-des-Cœurs

4.1	Infrastructures et ouvrages permanents	4-1
4.2	Activités et installations pendant la construction	4-7

Chapitre 5 Participation publique

5.1	Objectifs et modalités	5-1
5.2	Ententes signées avec le milieu	5-1
5.3	Programme de communication	5-1
5.4	Préoccupations	5-4
5.5	Revue de presse de la région de la Mauricie	5-7

Chapitre 6 Méthode d'évaluation des impacts

6.1	Démarche générale	6-1
6.2	Évaluation de l'importance des impacts résiduels	6-2
6.3	Mesures d'atténuation courantes	6-6
6.4	Mesures d'atténuation particulières	6-6
6.5	Sources d'impact et éléments sensibles retenus	6-6

Chapitre 7 Bilan des impacts du projet	
7.1 Milieu physique	7-1
7.2 Milieu biologique	7-3
7.3 Milieu humain	7-7
Chapitre 8 Surveillance et suivi	
8.1 Surveillance des travaux	8-1
8.2 Suivi environnemental	8-3
Annexe A Sommaire de l'entente avec le Conseil des Atikamekw de Wemotaci	
Annexe B Sommaire de l'entente avec la MRC du Haut-Saint-Maurice	
Annexe C Sommaire du plan des mesures d'urgence	
Annexe D Participation publique	
Annexe E Clauses environnementales normalisées	
■ Volume 2 : Milieux physique et biologique	
Chapitre 9 Géomorphologie et dynamique des berges	
9.1 Conditions actuelles	9-1
9.1.1 Caractéristiques générales	9-1
9.1.2 Dynamique des berges	9-2
9.1.2.1 Chute Allard	9-2
9.1.2.2 Rapides-des-Cœurs	9-4
9.1.3 Régime sédimentaire	9-5
9.2 Modifications prévues pendant la construction	9-7
9.3 Modifications prévues pendant l'exploitation	9-7
9.3.1 Dynamique des berges	9-7
9.3.1.1 Chute Allard	9-7
9.3.1.2 Rapides des Cœurs	9-9
9.3.2 Régime sédimentaire	9-11
9.3.3 Mesures et suivi environnemental	9-11
Chapitre 10 Hydrologie et hydraulique	
10.1 Conditions actuelles	10-2
10.1.1 Gestion du complexe Saint-Maurice	10-2
10.1.2 Réservoir Gouin	10-5
10.1.3 Réservoir Manouane C	10-6
10.1.4 Rivière Saint-Maurice	10-7
10.2 Modifications prévues pendant la construction	10-14
10.2.1 Aménagement de la Chute-Allard	10-14
10.2.2 Aménagement des Rapides-des-Cœurs	10-16
10.3 Modifications prévues en phase d'exploitation	10-17
10.3.1 Aménagement de la Chute-Allard	10-18
10.3.2 Aménagement des Rapides-des-Cœurs	10-22

Chapitre 11 Régime thermique et régime des glaces

11.1	Conditions actuelles	11-1
11.1.1	Régime thermique	11-1
11.1.2	Régime des glaces	11-2
11.1.3	Niveaux d'eau actuels en hiver	11-4
11.2	Modifications prévues pendant la construction	11-4
11.3	Modifications prévues pendant l'exploitation	11-5
11.3.1	Régime thermique	11-5
11.3.2	Régime des glaces	11-5
11.3.3	Niveaux d'eau futurs en hiver	11-6

Chapitre 12 Qualité de l'eau

12.1	Conditions actuelles	12-1
12.1.1	Qualité générale de l'eau	12-1
12.1.2	Qualité en fonction des usages de l'eau	12-1
12.2	Modifications prévues pendant la construction	12-7
12.3	Modifications prévues pendant l'exploitation	12-8

Chapitre 13 Végétation terrestre et milieux humides

13.1	Conditions actuelles	13-1
13.1.1	Végétation terrestre	13-1
13.1.2	Milieux humides	13-4
13.1.3	Espèces floristiques menacées ou vulnérables et écosystème forestier exceptionnel	13-9
13.2	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction	13-11
13.2.1	Végétation terrestre	13-11
13.2.2	Milieux humides	13-12
13.2.3	Espèces floristiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables	13-15
13.3	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation	13-16
13.3.1	Végétation terrestre	13-16
13.3.2	Milieux humides	13-16
13.3.3	Espèces floristiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables	13-17
13.4	Impacts résiduels	13-17
13.4.1	Végétation terrestre	13-17
13.4.2	Milieux humides	13-18
13.4.3	Espèces floristiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables	13-20
13.4.4	Bilan	13-21

Chapitre 14 Poissons

14.1	Conditions actuelles	14-1
14.1.1	Communauté de poissons	14-1
14.1.1.1	Rivière Saint-Maurice	14-2
14.1.1.2	Tributaires de la rivière Saint-Maurice	14-2
14.1.1.3	Espèces présentes dans les ruisseaux traversés par les chemins d'accès	14-2
14.1.1.4	Savoir écologique	14-7
14.1.2	Caractéristiques des populations de poissons	14-7

14.1.2.1	Doré jaune	14-7
14.1.2.2	Grand brochet	14-8
14.1.2.3	Ombre de fontaine	14-8
14.1.2.4	Autres espèces	14-8
14.1.3	Habitats du poisson	14-9
14.1.3.1	Classification des habitats aquatiques dans les biefs	14-9
14.1.3.2	Classification des habitats aquatiques dans le tronçon court-circuité du secteur de la Chute-Allard	14-11
14.1.3.3	Classification des habitats aquatiques dans le tronçon court-circuité du secteur des Rapides-des-Cœurs	14-12
14.1.3.4	Habitats de fraie confirmés	14-13
14.1.3.5	Habitats du poisson dans les cours d'eau traversés par les chemins d'accès	14-15
14.1.4	Libre circulation du poisson	14-15
14.1.4.1	Franchissabilité	14-15
14.1.4.2	Capacité natatoire des espèces présentes	14-16
14.1.4.3	Franchissabilité de la chute Allard	14-17
14.1.4.4	Cours d'eau tributaires de la rivière Saint-Maurice	14-18
14.1.5	Production actuelle des habitats du poisson	14-18
14.1.5.1	Rivière Saint-Maurice	14-19
14.1.5.2	Cours d'eau tributaires de la rivière Saint-Maurice	14-19
14.2	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction	14-22
14.2.1	Modification de l'habitat du poisson au droit des ouvrages et en aval	14-22
14.2.2	Modifications de l'habitat du poisson dans les futurs biefs amont	14-27
14.2.3	Bilan	14-29
14.2.4	Modifications de l'habitat du poisson aux points de traversée de cours d'eau	14-31
14.3	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation	14-33
14.3.1	Modifications de l'habitat du poisson au droit des ouvrages et en aval	14-33
14.3.2	Modification de l'habitat du poisson dans les biefs amont	14-35
14.3.3	Dévalaison des poissons par les turbines	14-36
14.3.4	Capacité de production de poissons	14-38
14.3.5	Libre circulation du poisson	14-41
14.4	Mesures de compensation	14-45
14.4.1	Aménagements dans le secteur de la Chute-Allard amont	14-45
14.4.2	Aménagements dans le secteur de la Chute-Allard aval	14-46
14.4.3	Aménagements dans le secteur des Rapides des Cœurs amont	14-46
14.4.4	Aménagements dans le secteur des Rapides-des-Cœurs aval	14-47
14.4.5	Aménagements aux points de traversée du chemin d'accès à Rapides-des-Cœurs	14-48
14.5	Impacts résiduels	14-50

Chapitre 15 Mercure dans la chair des poissons

15.1	Conditions actuelles	15-2
15.1.1	Grand corégone	15-3
15.1.2	Grand brochet	15-4
15.1.3	Doré jaune	15-5
15.1.4	Meunier noir	15-6

15.1.5	Perchaude	15-7
15.1.6	Omble de fontaine	15-7
15.2	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction	15-7
15.3	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation	15-8
15.3.1	Biefs projetés	15-8
15.3.1.1	Grand corégone	15-9
15.3.1.2	Grand brochet	15-9
15.3.1.3	Doré jaune	15-9
15.3.2	Secteur en aval des biefs projetés	15-10
15.3.3	Recommandations de consommation des produits de la pêche	15-10
15.4	Impacts résiduels	15-11
Chapitre 16 Amphibiens et reptiles		
16.1	Conditions actuelles	16-1
16.2	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction	16-4
16.2.1	Habitats terrestres	16-4
16.2.2	Habitats aquatiques et milieux humides	16-5
16.2.3	Déplacement d'individus	16-5
16.3	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation	16-6
16.4	Impacts résiduels	16-7
Chapitre 17 Oiseaux		
17.1	Conditions actuelles	17-1
17.1.1	Sauvagine et autres espèces aquatiques	17-1
17.1.1.1	Sauvagine	17-1
17.1.1.2	Autres espèces aquatiques	17-4
17.1.2	Oiseaux de proie	17-4
17.1.3	Oiseaux forestiers	17-5
17.1.4	Espèces menacées ou vulnérables	17-6
17.2	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction	17-8
17.2.1	Sauvagine et autres oiseaux aquatiques	17-8
17.2.2	Oiseaux de proie	17-10
17.2.3	Oiseaux forestiers	17-11
17.2.4	Espèces menacées ou vulnérables	17-13
17.3	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation	17-13
17.3.1	Sauvagine et autres oiseaux aquatiques	17-13
17.3.2	Oiseaux de proie	17-14
17.3.3	Oiseaux forestiers	17-14
17.3.4	Espèces menacées ou vulnérables	17-14
17.4	Impacts résiduels	17-15
17.4.1	Sauvagine	17-15
17.4.2	Oiseaux de proie	17-15
17.4.3	Oiseaux forestiers	17-15
17.4.4	Espèces rares, menacées ou vulnérables	17-16

Chapitre 18 Mammifères

18.1	Conditions actuelles	18-1
18.1.1	Grande faune	18-2
18.1.1.1	Orignal	18-2
18.1.1.2	Ours noir	18-5
18.1.2	Castor	18-7
18.1.3	Petite faune	18-10
18.1.4	Espèces menacées ou vulnérables	18-11
18.2	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction	18-13
18.2.1	Grande faune	18-13
18.2.2	Castor	18-16
18.2.3	Petite faune	18-17
18.2.4	Espèces fauniques menacées ou vulnérables	18-19
18.3	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation	18-21
18.3.1	Grande faune	18-21
18.3.2	Castor	18-21
18.3.3	Petite faune	18-22
18.3.4	Espèces fauniques menacées ou vulnérables	18-22
18.4	Évaluation de l'importance de l'impact résiduel	18-22
18.4.1	Grande faune	18-22
18.4.2	Castor	18-23
18.4.3	Petite faune	18-23
18.4.4	Espèces fauniques menacées ou vulnérables	18-24

Annexe F Méthodes – Géomorphologie

Annexe G Méthodes — Hydrologie et hydraulique

Annexe H Méthodes – Régime thermique et régime des glaces

Annexe I Méthodes – Qualité de l'eau

Annexe J Méthodes – Végétation terrestre et milieux humides

Annexe K Méthodes – Poissons

Annexe L Méthodes – Mercure dans la chair des poissons

Annexe M Méthodes – Amphibiens et reptiles

Annexe N Méthodes – Oiseaux

Annexe O Méthodes – Mammifères

■ **Volume 3 : Milieu humain**

Chapitre 19 Profil socioéconomique régional de La Tuque

19.1	Organisation territoriale et régime des terres	19-1
19.2	Aménagement et gestion du territoire	19-2
19.3	Ville de La Tuque	19-9

Chapitre 20 Communauté de Wemotaci

20.1	Situation géographique et infrastructures	20-1
20.2	Population et scolarisation	20-2
20.3	Organisation institutionnelle	20-4
20.4	Économie	20-6
20.5	Enjeux de développement	20-8

Chapitre 21 Villégiature et récréotourisme

21.1	Conditions actuelles	21-1
21.2	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction	21-25
21.3	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation	21-30
21.4	Impacts résiduels	21-32

Chapitre 22 Utilisation du territoire par les Atikamekw de Wemotaci

22.1	Gestion communautaire de l'exploitation des ressources fauniques à Wemotaci	22-1
22.2	Activités sur les terrains de piégeage et les territoires familiaux à l'étude en 2000-2003	22-3
22.3	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction	22-10
22.4	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation	22-12
22.5	Impacts résiduels	22-13

Chapitre 23 Activités forestières

23.1	Conditions actuelles	23-1
23.2	Interventions prévues	23-4
23.3	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction	23-5
23.4	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation	23-9
23.5	Impacts résiduels	23-9

Chapitre 24 Infrastructures

24.1	Conditions actuelles	24-1
24.2	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction	24-6
24.3	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation	24-11
24.4	Impacts résiduels	24-21

Chapitre 25 Archéologie

25.1	Potentiel archéologique	25-1
25.2	Résultats des inventaires	25-3
25.3	Historique de l'occupation humaine	25-4
25.4	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction	25-6
25.5	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation	25-7
25.6	Impacts résiduels	25-7

Chapitre 26 Paysage

26.1	Conditions actuelles	26-1
26.2	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction	26-7
26.3	Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation	26-8
26.4	Évaluation de l'importance de l'impact résiduel	26-10

Chapitre 27 Retombées économiques

27.1	Contexte socio-économique régional	27-1
27.2	Impacts potentiels et mesures de bonnification – Construction	27-2
27.3	Impacts résiduels	27-6

Annexe P Méthodes – Communautés de La Tuque et de Wemotaci

Annexe Q Méthodes – Villégiature et récréotourisme

Annexe R Méthodes – Utilisation du territoire par les Atikamekw de Wemotaci

Annexe S Méthodes – Activités forestières

Annexe T Méthodes – Archéologie

Annexe U Méthodes – Paysage

■ ***Volume 4 : Effets cumulatifs***

Chapitre 28 Effets cumulatifs

28.1	Cadre légal et objectifs	28-1
28.2	Contexte historique	28-1
28.3	Méthodologie	28-3
28.4	Détermination de la portée de l'étude	28-5
28.5	Identification des actions susceptibles de modifier les composantes valorisées	28-8
28.6	Identification des CVE pour lesquelles des effets cumulatifs sont appréhendés	28-20
28.7	Évaluation des effets cumulatifs sur le paysage	28-20
28.8	Validation des mesures d'atténuation et du programme de suivi sur le paysage	28-29
28.9	Documents consultés	28-30

Tableaux

■ *Volume 1 : Vue d'ensemble*

1-1	Projets d'Hydro-Québec Production	1-3
1-2	Bilan énergétique d'Hydro-Québec Production 2004-2010 – Scénario à 50 % de probabilité	1-3
1-3	Prévision des ventes régulières au Québec	1-4
1-4	Calendrier des appels d'offres d'Hydro-Québec Distribution	1-5
2-1	Caractéristiques techniques et environnementales des variantes d'aménagement de la Chute-Allard	2-4
2-2	Caractéristiques économiques des variantes d'aménagement de la Chute-Allard	2-5
2-3	Principales caractéristiques des variantes d'aménagement des Rapides-des-Cœurs	2-9
2-4	Caractéristiques économiques des variantes d'aménagement des Rapides-des-Cœurs	2-10
3-1	Chute-Allard – Principales caractéristiques de la centrale	3-5
3-2	Chute-Allard – Critères de conception de l'accès permanent à la centrale	3-7
3-3	Chute-Allard – Principales caractéristiques des aires de dépôt	3-12
3-4	Chute-Allard – Provenance et destination des déblais dans les aires de dépôt 1 à 5	3-12
4-1	Rapides-des-Cœurs – Principales caractéristiques de la centrale	4-5
4-2	Rapides-des-Cœurs – Critères de conception de l'accès permanent à la centrale	4-6
4-3	Rapides-des-Cœurs – Caractéristiques principales des aires de dépôt	4-8
4-4	Rapides-des-Cœurs – Provenance et destination des déblais dans les aires de dépôt 1 à 3	4-9
5-1	Participants aux rencontres d'information et d'échanges	5-3
5-2	Synthèse des préoccupations exprimées	5-6
6-1	Grille d'évaluation de l'importance des impacts	6-5
7-1	Bilan des impacts résiduels sur le milieu biologique	7-3
7-2	Bilan des impacts résiduels sur le milieu humain	7-7
8-1	Synthèse des éléments du programme de suivi environnemental	8-9

■ *Volume 2 : Milieux physique et biologique*

9-1	Longueur des berges actuelles du tronçon de la Chute-Allard par classe de composition et de sensibilité à l'érosion	9-3
9-2	Longueur des berges actuelles du tronçon des Rapides-des-Cœurs par classe de composition et de sensibilité à l'érosion	9-5
9-3	Longueur des futures berges du bief de la Chute Allard par classe de composition et de sensibilité à l'érosion	9-9
9-4	Longueur des futures berges du bief des Rapides des Cœurs par classe de composition et de sensibilité à l'érosion	9-10
10-1	Caractéristiques des aménagements actuels du complexe Saint-Maurice	10-3
10-2	Débits moyens mensuels à la sortie des réservoirs Gouin et Manouane C (1961-2002)	10-6
10-3	Superficie des bassins versants à l'amont du réservoir Blanc	10-8
10-4	Débits moyens mensuels à la chute Allard et aux rapides des Cœurs et proportion des apports naturels par rapport au débit total	10-9

10-5	Régime des crues au site de la chute Allard	10-15
10-6	Régime des crues au site des rapides des Cœurs	10-16
10-7	Débits turbinés et déversés moyens à la centrale de la Chute-Allard (1961-2002)	10-19
10-8	Caractéristiques du bief amont de la Chute Allard en conditions normales d'exploitation	10-21
10-9	Débits turbinés et déversés moyens à la centrale des Rapides-des-Cœurs	10-22
10-10	Caractéristiques du bief amont des Rapides des Cœurs en conditions normales d'exploitation	10-24
11-1	Niveaux d'eau en hiver dans les conditions actuelles	11-4
11-2	Niveaux d'eau en hiver en phase d'exploitation	11-6
12-1	Qualité physico-chimique de l'eau dans la zone d'étude	12-2
12-2	Données d'évaluation de la qualité de l'eau pour la baignade aux stations de La Tuque et de Wemotaci en 1990	12-3
12-3	Données d'évaluation de la qualité de l'eau pour les activités récréatives aux stations de La Tuque et de Wemotaci en 1990	12-3
12-4	Données d'évaluation de la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique aux stations de La Tuque et de Wemotaci en 1990	12-4
12-5	Modifications maximales des moyennes estivales prévues pour les principales variables de la qualité de l'eau	12-8
13-1	Composition et superficie de la végétation de la zone d'étude	13-3
13-2	Superficies et proportions relatives des milieux humides dans la zone d'étude	13-6
13-3	Milieux terrestres touchés	13-12
13-4	Superficies de milieux humides ennoyés dans les biefs amont des ouvrages	13-13
13-5	Bilan des superficies de milieux humides gagnées ou perdues dans les biefs amont des ouvrages	13-17
13-6	Bilan des gains et des pertes de fonctions et de valeurs des milieux humides	13-19
13-7	Bilan des impacts sur la végétation terrestre et les milieux humides	13-21
14-1	Abondance relative et rendement numérique des espèces de poissons récoltées dans la rivière Saint-Maurice en septembre 2002	14-3
14-2	Captures effectuées au moyen de la pêche à l'électricité dans les tributaires des biefs amont de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs en 2002 et en 2003	14-4
14-3	Synthèse de l'information sur l'habitat du poisson aux traversées de cours d'eau	14-5
14-4	Caractéristiques hydrauliques des tronçons qui constituent les principaux obstacles à la montaison du poisson	14-15
14-5	Longueur et capacité natatoire des poissons capturés dans le Haut-Saint-Maurice à l'automne 2002	14-17
14-6	Estimation de la production de poissons dans le bief amont de la Chute-Allard en conditions actuelles et futures	14-20
14-7	Estimation de la production de poissons dans le bief amont des Rapides des Cœurs en conditions actuelles et futures	14-21
14-8	Superficie des tributaires à omble de fontaine de la rivière Saint-Maurice touchés par le projet et bilan de la production par la méthode Potsafo	14-22
14-9	Empiètements permanents et temporaires du milieu aquatique au site de la Chute-Allard	14-24
14-10	Empiètements permanents et temporaires du milieu aquatique au site de l'aménagement des Rapides-des-Cœurs	14-26
14-11	Modifications de l'habitat du poisson dans la zone d'étude du projet	14-30
14-12	Bilan des gains et des pertes de production pour les principales espèces de poissons	14-38

14-13	Rendements et biomasses relatives des principales espèces présentes dans la rivière Saint-Maurice 14-39	
14-14	Bilan du programme de compensation des pertes en habitats du poisson	14-49
14-15	Bilan des impacts sur les poissons	14-52
15-1	Teneurs en mercure moyennes des poissons de longueur standardisée de la rivière Saint-Maurice	15-2
15-2	Résultats des simulations de la teneur en mercure des poissons du bief de la Chute Allard	15-8
15-3	Résultats des simulations de la teneur en mercure des poissons du bief des Rapides des Cœurs	15-9
15-4	Consommation recommandée des poissons provenant des biefs projetés	15-11
15-5	Bilan des impacts sur le mercure dans la chair des poissons	15-11
16-1	Espèces d'amphibiens potentiellement présentes dans la zone d'étude	16-3
16-2	Espèces de reptiles potentiellement présentes dans la zone d'étude	16-4
16-3	Bilan des impacts sur les amphibiens et les reptiles	16-8
17-1	Abondance des espèces de sauvagine dans la zone d'étude	17-2
17-2	Densité des équivalents-couples et des couvées de la sauvagine dans quatre secteurs de la rivière Saint-Maurice	17-2
17-3	Abondance des espèces aquatiques dans la zone d'étude	17-4
17-4	Abondance des oiseaux de proie dans la zone d'étude	17-5
17-5	Superficie déboisée et nombre de couples touchés par les travaux	17-12
17-6	Bilan des impacts sur les oiseaux	17-17
18-1	Liste des mammifères potentiellement présents sur le territoire de la Mauricie et dans la zone d'étude	18-2
18-2	Données d'inventaires pour les secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs et densité des orignaux dans différentes région du Québec	18-3
18-3	Récolte d'orignaux par la chasse sportive de 1999 à 2003	18-5
18-4	Récolte d'ours noirs de 1998 à 2002 par la chasse sportive et le piégeage	18-7
18-5	Colonies de castors dans les secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs – Novembre 2002	18-8
18-6	Espèces fauniques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables et potentiellement présentes dans les secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs	18-12
18-7	Pertes d'habitat de potentiel élevé selon les espèces et la source d'impact pour les secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs	18-15
18-8	Bilan des impacts sur les mammifères	18-25

■ **Volume 3 : Milieu humain**

20-1	Proportions des Atikamekw habitant la réserve et à l'extérieur de celle-ci	20-2
21-1	Types d'embarcations possédées par les répondants	21-10
21-2	Fréquentation des divers secteurs	21-10
21-3	Caractérisation sommaire des rapides et des chutes	21-13
21-4	Données de pêche et de fréquentation des pourvoiries Windigo et Quoquochee	21-14
21-5	Statistiques de pêche de la zec Frémont entre 1998 et 2002	21-15
21-6	Statistiques de chasse à l'orignal pour la zec Frémont	21-17
21-7	Statistiques de chasse à l'ours noir pour la zec Frémont	21-17
21-8	Statistiques de chasse au petit gibier pour la zec Frémont	21-18

21-9	Données de chasse et de fréquentation pour les pourvoiries Windigo et Quoquochee . . .	21-18
21-10	Espèces capturées par piégeage selon le lieu	21-21
21-11	Principaux commentaires et préoccupations des propriétaires de chalet et des résidents .	21-24
21-12	Bilan des impacts sur la villégiature et le récréotourisme	21-33
22-1	Ventes de fourrures à Wemotaci, 1993-2003	22-2
22-2	Utilisation du territoire dans la zone d'étude – 2000-2003.	22-9
22-3	Bilan des impacts sur l'utilisation du territoire par les Atikamekw de Wemotaci.	22-14
23-4	Liste des bénéficiaires de CAAF et de CtAF en juin 2003.	23-3
23-5	Bilan des impacts sur les activités forestières	23-10
24-1	Estimation du débit de jour moyen annuel.	24-2
24-2	Chute-Allard et Rapides-des-Cœurs – Trafic quotidien entre La Tuque et le campement.	24-7
24-3	Chute-Allard – Trafic quotidien entre le campement et le chantier	24-8
24-4	Relevés piézométriques des puits d'observation	24-15
24-5	Résultats d'analyse de l'eau souterraine du dépôt en tranchée de Wemotaci en 1994, 1995 et 2003	24-17
24-6	Résultats d'analyse de l'eau de surface aux abords du dépôt en tranchée de Wemotaci en 2003	24-18
24-7	Bilan des impacts sur les infrastructures	24-23
25-1	Nature des sites inventoriés, par secteur	25-4
25-2	Bilan des impacts sur les ressources archéologiques	25-7
26-1	Bilan des impacts sur le paysage	26-10
27-1	Entreprises et emplois dans la MRC du Haut-Saint-Maurice en 2002	27-1
27-2	Dépenses de construction (en millions de dollars constants de 2003) – Rapides-des-Cœurs	27-2
27-3	Dépenses de construction (en millions de dollars constants de 2003) – Chute-Allard . . .	27-3

■ ***Volume 4 : Effets cumulatifs***

28-1	Enjeux environnementaux, composantes valorisées de l'environnement et indicateurs . .	28-6
28-2	Actions, événements ou projets passés pouvant avoir eu une incidence sur les CVE	28-9
28-3	Actions, événements ou projets en cours ou prévus pouvant avoir une incidence sur les CVE	28-14

Figures

■ *Volume 1 : Vue d'ensemble*

1-1	Calendrier des travaux	1-7
3-1	Simulation visuelle de l'aménagement de la Chute-Allard	3-2
4-1	Simulation visuelle de l'aménagement des Rapides-des-Cœurs	4-2
6-1	Matrice des impacts potentiels	6-7

■ *Volume 2 : Milieux physique et biologique*

9-1	Talus de cailloux et de blocs en érosion au PK 302,4 en rive gauche du Saint-Maurice . . .	9-2
9-2	Talus de sable en érosion au PK 274,3 en rive droite du Saint-Maurice	9-4
9-3	Banc de sable et de gravier au PK 282,8 de la rivière Saint-Maurice	9-6
9-4	Berge de sable au PK 271 en rive droite du Saint-Maurice	9-10
10-1	Chute Allard et rapides des Cœurs – Plan de localisation et profil en long	10-2
10-2	Hydrogrammes des débits journaliers sortant du réservoir Gouin (1961-2002)	10-6
10-3	Hydrogrammes des débits journaliers sortant du réservoir Manouane C (1961-2002) . . .	10-7
10-4	Rivière Saint-Maurice à la chute Allard	10-8
10-5	Débits journaliers classés à la chute Allard (1961-2002)	10-9
10-6	Courbe des débits journaliers totaux classés par mois à la chute Allard pour certaines fréquences de non-dépassement (1961-2002)	10-10
10-7	Niveau d'eau et vitesse moyenne entre les PK 289 et 311 de la rivière Saint-Maurice (conditions actuelles)	10-11
10-8	Rapides des Cœurs	10-12
10-9	Débits journaliers classés aux rapides des Cœurs (1961-2002)	10-12
10-10	Courbe des débits journaliers totaux classés aux rapides des Cœurs pour certaines fréquences de non-dépassement (1961-2002)	10-13
10-11	Niveau d'eau et vitesse moyenne de la rivière Saint-Maurice entre les PK 262 et 290 (conditions actuelles)	10-14
10-12	Courbe des débits journaliers turbinés classés par mois à la chute Allard pour certaines fréquences de non-dépassement (1961-2002)	10-19
10-13	Courbe des débits journaliers déversés classés par mois à la chute Allard pour certaines fréquences de non-dépassement (1961-2002)	10-20
10-14	Niveau d'eau et vitesse moyenne entre les PK 289 et 311 de la rivière Saint-Maurice après l'aménagement de la Chute-Allard	10-21
10-15	Courbe des débits journaliers turbinés classés par mois aux rapides de Cœurs pour certaines fréquences de non-dépassement (1961-2002)	10-23
10-16	Courbe des débits journaliers déversés classés par mois aux rapides des Cœurs pour certaines fréquences de non-dépassement (1961-2002)	10-23
10-17	Niveau d'eau et vitesse moyenne entre les PK 262 et 290 de la rivière Saint-Maurice après l'aménagement des Rapides-des-Cœurs	10-24
11-1	Évolution de la température de l'eau du Saint-Maurice et de l'air ambiant entre avril et octobre 1993	11-1

11-2	Éclaircie en amont du pont ferroviaire de Wemotaci au cours de l'hiver 1991	11-3
11-3	Secteur de la Chute-Allard au début de l'hiver	11-3
14-1	Œufs de doré jaune et de meuniers récoltés au moyen d'un filet de dérive	14-14
14-2	Estimations de la mortalité par turbinage aux centrales de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs, en fonction de la longueur des poissons	14-37
14-3	Simulations de l'application du protocole de déversement du débit réservé sur 12 années	14-44
15-1	Teneurs en mercure moyennes des grands corégones à la longueur standardisée de 400 mm	15-3
15-2	Teneurs en mercure moyennes des grands brochets à la longueur standardisée de 650 mm	15-4
15-3	Teneurs en mercure moyennes des dorés jaunes à la longueur standardisée de 400 mm	15-5
15-4	Teneurs en mercure moyennes des meuniers noirs à la longueur standardisée de 400 mm	15-6

■ **Volume 3 : Milieu humain**

20-1	Pyramide des âges, 2002	20-2
20-2	Groupes d'âge, 1986-2002	20-3
20-3	Niveau de scolarité, 1986-1996	20-4
20-4	Conseil des Atikamekw de Wemotaci en 2002	20-5
20-5	Taux d'activité et de chômage, 2001	20-6
20-6	Revenu individuel moyen, 1996-2001	20-7
21-1	Fréquentation annuelle des chalets	21-4
21-2	Autres activités liées à la rivière Saint-Maurice et à ses rives	21-4
21-3	Relais Quoquochee	21-7
21-4	Quai de la pourvoirie Windigo	21-8
21-5	Répartition des pêcheurs dans zone d'influence	21-16
21-6	Répartition des pêcheurs selon le lieu de pêche et l'espèce pêchée	21-16
21-7	Répartition des chasseurs selon l'espèce chassée	21-19
21-8	Type de chasse pratiquée par les répondants selon les lieux	21-19
21-9	Lieux de chasse du Saint-Maurice fréquentés par les répondants	21-19
22-1	Campements 8.1 aux abords du Saint-Maurice	22-5
22-2	Campement 3.1 aux abords du chemin forestier secondaire du kilomètre 87	22-6
22-3	Campement 2.1 au lac Dinant	22-7
24-1	Dépôt en tranchée de Wemotaci	24-12
24-2	Forage d'un puits pour l'analyse de l'eau souterraine au dépôt en tranchée de Wemotaci	24-14
24-3	Coupe longitudinale du dépôt en tranchée de Wemotaci	24-16
25-1	Profil avec plusieurs occupations	25-3
26-1	Réservoir Blanc, au PK 261 – Vue vers l'est	26-2
26-2	Rapides des Cœurs, au PK 264 – Vue vers l'ouest	26-3
26-3	Îles de Ferguson, au PK 269,5 – Vue vers l'est	26-4
26-4	Près de l'embouchure du ruisseau du Démon, au PK 293,5 – Vue vers l'ouest	26-5
26-5	Chute Allard, au PK 297,1 – Vue vers le nord-ouest	26-5
26-6	Wemotaci, au PK 300,5 – Vue vers l'ouest à proximité de la chute Allard	26-6
27-1	Prévision des impacts économiques liés aux dépenses de construction	27-4
27-2	Courbe mensuelle de main-d'œuvre pour la durée des travaux	27-5

■ **Volume 4 : Effets cumulatifs**

28-1	Pont ferroviaire entre Sanmaur et Wemotaci	28-22
28-2	Voie ferrée traversant le réservoir Blanc	28-22
28-3	Le barrage La Loutre vers 1930	28-24
28-4	Le barrage Gouin	28-25
28-5	La drave sur le Saint-Maurice	28-26
28-6	Le pont entre Sanmaur et Wemotaci	28-27

Cartes et planches

Cartes

- 1 Inventaire du milieu
- 2 Mesures d'atténuation

Planches

■ *Volume 1 : Vue d'ensemble*

- 1-1 Zones d'étude
- 2-1 Variantes d'aménagement – Situation générale et profil longitudinal
- 3-1 Chemins d'accès permanents aux ouvrages
- 3-2 Aménagement de la Chute-Allard – Infrastructures, dépôts et installations de chantier
- 3-3 Aménagement de la Chute-Allard – Plan d'ensemble
- 3-4 Aménagement de la Chute-Allard – Centrale et plancher des alternateurs
- 3-5 Aménagement de la Chute-Allard – Canal d'amenée et canal de fuite
- 3-6 Aménagement de la Chute-Allard – Évacuateurs de crues
- 3-7 Aménagement de la Chute-Allard – Batardeaux permanents et temporaires
- 3-8 Aménagement de la Chute-Allard – Phases et méthodes de construction
- 4-1 Aménagement des Rapides-des-Cœurs – Infrastructures, dépôts et installations de chantier
- 4-2 Aménagement des Rapides-des-Cœurs – Plan d'ensemble
- 4-3 Aménagement des Rapides-des-Cœurs – Centrale, évacuateur-régulateur et plancher des alternateurs
- 4-4 Aménagement des Rapides-des-Cœurs – Canal d'amenée, canal de fuite et évacuateur de crues
- 4-5 Aménagement des Rapides-des-Cœurs – Barrage, batardeaux, digue de revanche et jetée
- 4-6 Aménagement des Rapides-des-Cœurs – Phases de construction

■ *Volume 2 : Milieux physique et biologique*

- 9-1 Secteur de la Chute-Allard – Dépôts de surface et géomorphologie des berges, conditions actuelles
- 9-2 Secteur des Rapides-des-Cœurs (PK 275 – PK 286) – Dépôts de surface et géomorphologie des berges, conditions actuelles
- 9-3 Secteur des Rapides-des-Cœurs (PK 264 – PK 275) – Dépôts de surface et géomorphologie des berges, conditions actuelles
- 9-4 Secteur de la Chute-Allard – Dépôts de surface et géomorphologie des berges, conditions futures
- 9-5 Secteur des Rapides-des-Cœurs (PK 275 – PK 286) – Dépôts de surface et géomorphologie des berges, conditions futures
- 9-6 Secteur des Rapides-des-Cœurs (PK 264 – PK 275) – Dépôts de surface et géomorphologie des berges, conditions futures
- 10-1 Bassin versant du Saint-Maurice

- 11-1 Emprise et couverts de glace
- 13-1 Secteur de la Chute-Allard – Végétation terrestre
- 13-2 Secteur des Rapides-des-Cœurs – Végétation terrestre
- 13-3 Secteur de la Chute-Allard – Milieux humides
- 13-4 Secteur des Rapides-des-Cœurs – Milieux humides
- 13-5 Toposéquences des berges de la rivière Saint-Maurice
- 13-6 Toposéquences des milieux humides ennoyés
- 14-1 Secteurs d'étude – Poissons
- 14-2 Bief de la Chute Allard – Classification de l'habitat du poisson
- 14-3 Bief des Rapides des Cœurs – Classification de l'habitat du poisson
- 14-4 Tronçon court-circuité à la chute Allard – Caractéristiques des habitats du poisson
- 14-5 Tronçon court-circuité aux rapides des Cœurs – Caractéristiques des habitats du poisson
- 14-6 Secteur de la Chute-Allard aval – Frayères et stations d'échantillonnage du poisson
- 14-7 Secteur des Rapides-des-Cœurs aval – Frayères
- 14-8 Secteur des Rapides-des-Cœurs aval – Sites propices à l'aménagement de frayères
- 14-9 Secteur des Rapides-des-Cœurs aval – Simulations des vitesses d'écoulement
- 15-1 Mentions d'herpétofaune de la banque de données de l'*Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec* pour la Haute-Mauricie
- 15-2 Mentions d'herpétofaune enregistrées dans la zone d'étude lors des travaux de terrain effectués en 2002 et 2003
- 16-1 Secteurs d'étude – Sauvagine et oiseaux de proie
- 17-1 Zone et secteurs d'étude – Mammifères
- 17-2 Potentiel d'habitat pour l'orignal
- 17-3 Potentiel d'habitat pour l'ours noir
- 17-4 Potentiel d'habitat pour le castor
- 17-5 Potentiel d'habitat pour la martre d'Amérique
- 17-6 Potentiel d'habitat pour le lièvre d'Amérique

■ ***Volume 3 : Milieux humain***

- 21-1 Utilisation du sol dans le hameau de Sanmaur
- 21-2 Utilisation du sol dans les hameaux de Vandry et de Ferguson
- 21-3 Utilisation du territoire par les pourvoyeurs
- 21-4 Secteurs d'étude – Activités récréotouristiques
- 22-1 Utilisation du territoire par les Atikamekw
- 24-1 Dépôt en tranchée de Wemotaci – Résultats d'analyse de la qualité des eaux souterraines et des eaux de surface
- 24-2 Prises d'eau et points de rejet d'eau usée dans le Saint-Maurice
- 26-1 Unités de paysage

■ ***Volume 4 : Effets cumulatifs***

- 28-1 Zone d'étude – Effets cumulatifs

9 Géomorphologie et dynamique des berges

La zone retenue pour l'étude de la géomorphologie et de la dynamique des berges aux aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs correspond à la vallée immédiate de la rivière Saint-Maurice à la hauteur de chacun des biefs. Cette zone s'étend jusqu'à 500 m au-delà des limites des futures aires ennoyées et elle comprend tous les tributaires touchés.

Pour l'aménagement de la Chute-Allard, la zone d'étude fait un peu plus de 7 km de longueur et jusqu'à 5 km de largeur. Pour l'aménagement des Rapides-des-Cœurs, elle s'étend sur environ 20 km, sans toutefois dépasser 3,5 km de largeur.

La méthode utilisée pour identifier les dépôts de surface et pour déterminer, dans les conditions actuelles et futures, la géomorphologie des berges est décrite à l'annexe F, *Méthodes – Géomorphologie*.

9.1 Conditions actuelles

9.1.1 Caractéristiques générales

La zone d'étude est située au sein des hautes-terres Laurentiennes du Bouclier canadien. Son substrat rocheux fait partie de la province géologique de Grenville et est constitué de roches ignées, intrusives et métamorphiques datant du précambrien (gneiss charnockitique, charnockite et mangérite).

La rivière Saint-Maurice coule au fond d'une vallée profonde et bien définie, la plus importante de la région, qui s'encaisse de 100 à 150 m dans le socle rocheux d'un vaste plateau constitué de collines aux sommets arrondis. L'altitude de ces sommets varie de 450 à 500 m.

Au quaternaire, une calotte glaciaire recouvrait tout le territoire québécois et mettait en place une couverture morainique généralisée. Celle-ci apparaît toutefois de façon discontinue au sommet et sur les versants des collines bordant le Saint-Maurice, les affleurements rocheux y demeurant nombreux. Ce till glaciaire, d'épaisseur variable, est composé d'un mélange compact de gravier, de cailloux et de blocs enchassés dans une matrice de sable, de silt et d'un peu d'argile.

Par la suite, il y a de cela 12 500 ans, la déglaciation du territoire générait de forts volumes d'eau de fonte qui empruntaient les multiples vallées du Bouclier, dont l'actuelle vallée du Saint-Maurice, et rejoignaient ainsi les eaux de la mer de Champlain, qui occupait à l'époque toute la vallée du Saint-Laurent.

Les eaux de fonte se délestaient alors de leurs sédiments dans la mer, mais également au sein de bassins de rétention créés dans les différentes vallées, à l'arrière d'étranglements rocheux et morainiques. Elles mettaient ainsi en place d'importants dépôts fluvio-glaciaires constitués de sable et de gravier, à l'occasion de cailloux et de blocs, qui recouvraient sous forme de plaines d'épandage les fonds de vallées, notamment la vallée du Saint-Maurice. La variation du régime de fonte des glaces explique par ailleurs la granulométrie changeante des sédiments qu'on y trouve. Les rivières naissantes s'encaissaient ensuite dans ces matériaux, qu'elle découpait en terrasses étagées à la faveur de l'érosion verticale des seuils rocheux et morainiques.

Les berges sableuses et graveleuses qui bordent le Saint-Maurice ont ainsi été découpées en talus qui souvent demeurent vifs. Le sapement fluvial à leur base permet à la rivière de prendre en charge les sédiments sableux et, à la faveur de zones de faible courant, de les redéposer pour former îles et bancs de sable alluviaux. Plusieurs affluents du cours d'eau établissent leur embouchure dans ces plaines sableuses comblées de dépôts organiques et y développent leurs méandres.

9.1.2 Dynamique des berges

9.1.2.1 Chute Allard

Sur les 42 km de berges du tronçon de la Chute-Allard, 63 % sont constituées de sable et à l'occasion de gravier, de cailloux et de blocs, comme en aval du pont ferroviaire de Wemotaci (voir la figure 9-1 ci-dessous). Ces berges constituent les rebords de vastes plaines d'épandage fluvio-glaciaires occupant le fond de la vallée et qui ont été entaillées par la rivière (voir la planche 9-1).

Figure 9-1 Talus de cailloux et de blocs en érosion au PK 302,4 en rive gauche du Saint-Maurice



Généralement de faible hauteur (moins de 2 m), de pente peu marquée (moins de 15 degrés) et peu exposées aux courants fluviaux, les berges sablonneuses de ce tronçon demeurent toutefois très peu sensibles à l'érosion. Elles forment moins de 1 km de berges actives qui se répartissent en quatre segments à l'amont de la chute Allard (voir le tableau 9-1 ci-dessous et le tableau F-1 en annexe).

Le roc et le till comptent, en superficie, pour plus de 65 % des dépôts de surface occupant les versants de la vallée (voir la planche 9-1) et apparaissent sur 36 % des berges de la rivière. L'action fluviale y entraîne rapidement le développement de rives rocheuses ou de plages de cailloux et de blocs qui forment des perrés naturels de protection. Ces berges se retrouvent principalement en rive droite du tronçon fluvial, ainsi que de part et d'autre des seuils rocheux formant des rapides aux PK 295,1, 297,5, 300,5 et 302,4.

De façon générale, les seuils rocheux du lit fluvial marquent depuis longtemps l'arrêt de l'encaissement du cours d'eau, qui n'effectue plus qu'un lent réaménagement de ses berges. D'autre part, la régularisation des débits par la présence du réservoir Gouin et des réservoirs de la rivière Manouane en amont contribue également à réduire les niveaux de crue et l'érosion des talus.

Tableau 9-1 Longueur des berges actuelles du tronçon de la Chute-Allard par classe de composition et de sensibilité à l'érosion

Composition ^a	Berge totale		Berge active		Sensibilité à l'érosion							
					Nulle		Faible		Moyenne		Forte	
	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)
Sable (S, incluant S/R, S/T, S+B/R, S+BC et S+B)	25,15	60,4	0,45	1,1	17,37	41,7	6,23	15,0	1,10	2,6	0,45	1,1
Sable et gravier (SG, incluant SG+BC, SG+B et SG/T)	0,20	0,5	0,10	0,2	—	—	—	—	0,10	0,2	0,10	0,2
Bloc et caillou (BC, incluant BC/SG+BC)	0,79	1,9	0,48	1,2	—	—	0,31	0,7	0,48	1,2	—	—
Till (T, incluant T+B, T/R+BC, S+T/R, T+S et Sm/T)	2,10	5,0	—	—	1,11	2,7	0,60	1,4	0,39	0,9	—	—
Roc (R, incluant R+BC, Sm/R et Tm/R)	13,07	31,4	—	—	13,07	31,4	—	—	—	—	—	—
Remblai de la voie ferrée (Rb)	0,35	0,8	—	—	0,35	0,8	—	—	—	—	—	—
Berge protégée (Pr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	41,66	100,0	1,03	2,5	31,9	76,6	7,14	17,1	2,07	5,0	0,55	1,3

a. Pour l'interprétation des codes, se reporter à la figure F-1 en annexe.

9.1.2.2 Rapides-des-Cœurs

L'évolution de la vallée dans le tronçon des Rapides-des-Cœurs s'apparente à l'évolution qui a eu lieu dans le tronçon de la Chute-Allard. Des dépôts morainiques (till) associés au substrat rocheux caractérisent toujours les flancs et les sommets des collines, mais les épandages fluvio-glaciaires (sable et gravier) de fond de vallée y sont beaucoup plus abondants. Ces derniers forment, en effet, 84 % des berges de la rivière, tandis que les dépôts morainiques et le roc comptent pour 16 %, sur un total de 79 km (voir le tableau 9-2).

Trois plaines d'épandage s'étalent ainsi de façon presque continue de part et d'autre du cours d'eau, comblant également chacun des exutoires des principaux affluents. Composées principalement de sable dans la moitié aval du tronçon et de sable et gravier en amont, ces plaines sont découpées en berges fluviales dont le quart (20,2 km) est fortement sensible à l'érosion (voir la planche 9-2 et la planche 9-3).

L'agencement morphosédimentologique des berges et leur exposition à l'érosion fluviale déterminent 13 km de berges réellement actives, soit 16 % de toutes les berges dans les conditions actuelles. Presque toutes composées de sable ou de gravier, les berges actives comptent 46 talus en érosion, dont la pente fait plus de 25 degrés et dont la hauteur dépasse 2 m (voir le tableau F-2 en annexe). Ces talus évoluent essentiellement par éboulement, c'est-à-dire par la chute de minces tranches de matériaux qui accentue la pente à la suite du sapement à la base par les courants et à l'occasion par les vagues (voir la figure 9-2). Quelques îles, bancs de sable et bancs de gravier ainsi que des plages résultent du déplacement de ces matériaux vers l'aval.

Figure 9-2 Talus de sable en érosion au PK 274,3 en rive droite du Saint-Maurice



Les nombreuses îles qui se succèdent dans le lit fluvial sont également constituées de sable (70 %), mais la hauteur de leurs berges demeure presque toujours inférieure à 2 m, et leur pente inférieure à 5 degrés. Certaines îles ne sont pas des formes d'accumulation récentes mais constituent le reliquat de plaines d'épandage découpées par la rivière.

Tableau 9-2 Longueur des berges actuelles du tronçon des Rapides-des-Cœurs par classe de composition et de sensibilité à l'érosion

Composition ^a	Berge totale		Berge active		Sensibilité à l'érosion							
					Nulle		Faible		Moyenne		Forte	
	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)
Sable (S, incluant S/R, S/T, S+B/R, S+BC et S+B)	45,42	57,4	7,13	9,0	15,30	19,3	6,91	8,7	9,36	11,8	13,85	17,5
Sable et gravier (SG, incluant SG+BC, SG+B et SG/T)	21,04	26,6	5,13	6,5	5,80	7,3	5,75	7,3	3,15	4,0	6,34	8,0
Bloc et caillou (BC, incluant BC/SG+BC)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Till (T, incluant T+B, T/R+BC, S+T/R, T+S et Sm/T)	8,43	10,6	0,68	0,9	3,73	4,7	3,56	4,5	1,14	1,4	—	—
Roc (R, incluant R+BC, Sm/R et Tm/R)	4,27	5,4	—	—	4,27	5,4	—	—	—	—	—	—
Remblai de la voie ferrée (Rb)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Berge protégée (Pr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	79,16	100,0	12,94	16,4	29,10	36,8	16,22	20,5	13,65	17,2	20,19	25,5

a. Pour l'interprétation des codes, se reporter à la figure F-1 en annexe.

9.1.3 Régime sédimentaire

Le régime sédimentaire des tronçons étudiés est influencé par la présence du réservoir Gouin et des réservoirs du complexe Manouane. Ceux-ci constituent des retenues d'eau qui régularisent les débits du Saint-Maurice et diminuent ses extrêmes.

Par ailleurs, l'utilisation de ces retenues a modifié l'hydrodynamique de la rivière, qui présente maintenant de forts débits en hiver. Cette période voit également le passage de la moitié de la charge sédimentaire annuelle de sable en suspension. La variation à la baisse des niveaux d'eau a, en outre, favorisé la stabilisation de nombreux talus fluviaux.

Une campagne d'échantillonnage menée au printemps de 1991 a permis d'évaluer l'apport sédimentaire du Saint-Maurice et de la Manouane à l'amont de Wemotaci à 24 000 tonnes de sédiments fins provenant de l'ensemble du bassin, et à au moins 250 000 tonnes de sable provenant directement de l'érosion du lit fluvial (Groupe HBA, 1994 et Groupe HBA, 1992b).

Le secteur en amont du tronçon de la Chute-Allard, à l'exutoire de la rivière Manouane, est l'un des plus plats du Saint-Maurice et il entraîne le délestage de la majeure partie de la charge particulaire (d'abord sableuse) des deux rivières qui le traversent. En effet, cette zone, appelée les îles de Wemotaci, prend la forme d'une large plaine alluviale active, par-

courue par de nombreux chenaux. Peu de sédiments transitent donc depuis l'amont de Wemotaci vers les tronçons Chute-Allard et Rapides-des-Cœurs.

Des échantillonnages printaniers, réalisés immédiatement en aval de ces îles, révèlent que les eaux ne présentent plus qu'un taux de matières en suspension très bas, se situant entre 3 et 8 mg/l. Ce sont donc principalement les berges et les tributaires de ces deux tronçons qui fournissent l'essentiel de la charge sédimentaire.

Le régime sédimentaire de ces tronçons est par ailleurs comparable. La charge fine qui provient des tributaires est en partie captée par la matière organique et les méandres de leurs embouchures, puis elle transite en volumes négligeables vers le réservoir Blanc, aucune partie du bassin fluvial intermédiaire ne pouvant la retenir. Le transport du sable, quant à lui, s'échelonne sur une période plus longue, faisant alterner les temps d'érosion et de sédimentation, avant que les matériaux ne rejoignent aussi le réservoir Blanc.

Le tronçon de la Chute-Allard, qui ne comprend qu'un seul kilomètre de berges actives, livre très peu de sable à la rivière et comporte peu de bancs alluviaux.

Par contre, le tronçon des Rapides-des-Cœurs aligne 13 km de berges actives constituées à 55 % de sable. Dans sa partie amont, il reçoit des matériaux grossiers venus du long secteur en rapides entre Dessane et Vandry, et comporte des bancs alluviaux de sable grossier et de gravier (voir la figure 9-3). Ailleurs, le bilan sédimentaire est influencé par l'exposition des berges elles-mêmes aux courants fluviaux, même s'il n'y a plus de rapides jusqu'à l'emplacement des futurs ouvrages. Plusieurs hauts-fonds et bancs alluviaux se construisent et s'érodent ainsi successivement, et le pied des talus demeure dégagé de toute beine d'accumulation.

Figure 9-3 Banc de sable et de gravier au PK 282,8 de la rivière Saint-Maurice



9.2 Modifications prévues pendant la construction

Aucune modification du milieu n'est prévue pendant la construction.

9.3 Modifications prévues pendant l'exploitation

La mise en eau des biefs entraînera l'élévation du niveau de la rivière Saint-Maurice et provoquera, à court terme, le développement de nouvelles berges ou la modification des berges actuelles. Cette évolution sera toutefois assujettie aux nouvelles conditions hydrodynamiques du cours d'eau, qui devraient favoriser une diminution de sa puissance érosive.

Ainsi, bien que les débits transitant par les biefs seront les mêmes, on assistera de façon générale à une réduction significative de la vitesse d'écoulement des eaux, à une faible fluctuation des niveaux d'eau (moins de 0,5 m pour de courtes périodes) et enfin au maintien de plans d'eau de faible ampleur (500-600 m de largeur) donnant peu de prise au développement de vagues.

La stabilisation d'une trentaine de kilomètres de berges sensibles à l'érosion sur le pourtour des deux biefs s'effectuera en quelques années, voire plusieurs dizaines d'années, et constituera un phénomène confiné aux zones riveraines. Treize kilomètres de berges actives caractérisent le milieu fluvial actuel et une quantité moindre devrait persister à long terme dans les futurs biefs.

Les matériaux érodés sur le pourtour des biefs ou les alluvions fournies par les tributaires seront par ailleurs étalés en eau plus ou moins profonde, à peu de distance des futures berges, sauf pour les sédiments les plus fins qui pourront en partie transiter jusque dans le réservoir Blanc. Les matériaux sableux venus de l'amont seront quant à eux retenus dans le bief de la Chute Allard.

En l'absence de marnage, l'activité érosive des glaces sera réduite à l'affouillement des talus sableux ou sablograveleux présentant les pentes les plus raides.

D'autre part, aucune modification des berges n'est attendue en aval des biefs, que ce soit par les courants à la sortie des ouvrages ou par le régime des eaux qu'entraîne la gestion des centrales.

9.3.1 Dynamique des berges

9.3.1.1 Chute Allard

La plus grande partie du bief de la Chute Allard s'étendra au-dessus des plaines d'épandages fluvio-glaciaires du Saint-Maurice, telle cette longue antenne développée dans l'axe d'un ruisseau au PK 298,6, et rejoindra les versants rocheux et morainiques de la vallée fluviale. Dans sa partie amont, le plan d'eau s'appuiera également sur les berges actuelles (voir la planche 9-4). On trouvera dans le bief une profondeur d'eau moyenne de 5 m et jusqu'à 15 m à l'amont des ouvrages.

Totalisant maintenant 56 km de berges, dont 13 km sur des îles, le bief de la Chute Allard comptera ainsi moins de berges de sable (43 %), mais plus de berges de roc (30 %) et de till (22 %).

Conservant les mêmes caractéristiques que les berges actuelles, les futures berges présenteront une sensibilité à l'érosion variant de nulle à faible. Moins de 500 m de berges sableuses offriront une sensibilité forte à l'érosion et 2,4 km, une sensibilité moyenne (voir le tableau 9-3 ci-dessous et le tableau F-3 en annexe).

Ces berges sableuses, dont les pentes dépassent toujours 15 degrés, seront rapidement débarrassées de leur matière organique et le sapement à la base de leurs talus entraînera la chute de matériaux par éboulements successifs. Les falaises ainsi créées resteront actives à long terme (25 à 50 ans), soit jusqu'à l'atteinte par la berge d'une pente d'équilibre. Les sables érodés seront transportés latéralement le long des rives, ou entraînés à faible distance, en eau peu profonde, pour y former des hauts-fonds.

Quelques berges de till en pente forte évolueront rapidement, sous l'action des vagues, en placages denses de graviers, cailloux et blocs, qui leur conféreront une stabilité à court terme, soit après seulement quelques années. Des fetchs^[1] réduits, tout au plus de 1 à 2 km, pourront contribuer entre le PK 298 et le PK 300 à l'érosion par les vagues.

À l'aval de Wemotaci, un pavage grossier pourrait également être obtenu en 10 ou 15 ans au pied d'un long segment de berge active composé de sable, de gravier, de cailloux et de blocs. La stabilisation de ces talus serait favorisée par la réduction de la vitesse d'écoulement des eaux.

Ailleurs, en milieu abrité, les berges de moyenne à forte sensibilité atteindront une pente d'équilibre à moyen terme, soit après une période de 10 à 25 ans. Elles se stabiliseront sous l'empâtement des matériaux éboulés que l'activité fluviale ne pourra plus prendre en charge.

Pour les zones à plus faible sensibilité à l'érosion, un lent réaménagement des berges se poursuivra sans recul important des rives.

[1] Fetch : aire où se forment les vagues des lacs ou des réservoirs sous l'action du vent. La longueur de l'aire génératrice est mesurée dans le sens du vent.

Tableau 9-3 Longueur des futures berges du bief de la Chute Allard par classe de composition et de sensibilité à l'érosion

Composition ^a	Berge totale		Sensibilité à l'érosion							
			Nulle		Faible		Moyenne		Forte	
	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)
Sable (S, incluant S/R, S/T, S+B/R, S+BC et S+B)	23,92	43,0	14,29	25,7	6,81	12,2	2,39	4,3	0,43	0,8
Sable et gravier (SG, incluant SG+BC, SG+B et SG/T)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bloc et caillou (BC, incluant BC/SG+BC)	0,91	1,6	—	—	0,22	0,4	0,69	1,2	—	—
Till (T, incluant T+B, T/R+BC, S+T/R, T+S et Sm/T)	12,33	22,2	10,58	19,0	1,05	1,9	0,70	1,3	—	—
Roc (R, incluant R+BC, Sm/R et Tm/R)	16,66	29,9	16,66	29,9	—	—	—	—	—	—
Remblai de la voie ferrée (Rb)	1,36	2,4	1,36	2,4	—	—	—	—	—	—
Berge protégée (Pr)	0,48	0,9	0,48	0,9	—	—	—	—	—	—
Total	55,66	100,0	43,37	77,9	8,08	14,5	3,78	6,8	0,43	0,8

a. Pour l'interprétation des codes, se reporter à la figure F-1 en annexe.

9.3.1.2 Rapides des Cœurs

De façon générale, le bief des Rapides des Cœurs sera contenu dans l'étroite vallée du Saint-Maurice et les futures berges rejoindront très souvent les talus qui bordent actuellement le cours d'eau. Sa largeur variera donc peu par rapport à la situation actuelle, surtout à l'amont où l'enneigement sera très réduit (voir la planche 9-5 et la planche 9-6). On y trouvera une profondeur d'eau moyenne de 6 m et jusqu'à 18,5 m à l'amont des ouvrages.

Ainsi, la composition des futures berges sera semblable à celle du tronçon actuel. Totalisant 78 km de berges, dont 8 km sur des îles, le bief des Rapides des Cœurs comptera 80 % de berges de sable et de sable et gravier, 10 % de berges de till et 6 % de berges de roc.

Les futures berges seront majoritairement (63 %) peu sensibles à l'érosion. Par contre, un total de 28 km de berges sableuses ou sablograveleuses offriront en parts égales des sensibilités forte et moyenne à l'érosion, en raison de l'inclinaison des pentes (plus de 15 degrés) et des hauteurs souvent supérieures à 2 m. Elles seront toutefois moins nombreuses que dans le tronçon fluvial actuel. Ces berges pourraient demeurer actives de 25 à 50 ans avant de se stabiliser pour la plupart (voir le tableau 9-4 ci-dessous et le tableau F-4 en annexe).

À l'amont du bief ou sur les berges de sable atteignant plus de 10 m de hauteur, on assistera au simple déplacement de la ligne de rivage vers le haut des talus, au ravivement des pentes stabilisées, sinon au maintien des conditions actuelles (voir la figure 9-4).

En amont du PK 273, les berges composées exclusivement de sable et gravier seront nombreuses (15 km). La majorité d'entre elles auront des pentes inférieures à 25 degrés et

subiront sous l'action des vagues un lent redressement de leurs talus. Elles se stabiliseront par contre sur une période de 10 à 15 ans après le développement en rive de pavages grossiers.

Quelques années seulement seront nécessaires à l'immunisation des berges de till dont la grande majorité sont peu sensibles à l'érosion riveraine.

Figure 9-4 Berge de sable au PK 271 en rive droite du Saint-Maurice



Tableau 9-4 Longueur des futures berges du bief des Rapides des Cœurs par classe de composition et de sensibilité à l'érosion

Composition ^a	Berge totale		Sensibilité à l'érosion							
			Nulle		Faible		Moyenne		Forte	
	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)
Sable (S, incluant S/R, S/T, S+B/R, S+BC et S+B)	41,95	53,8	11,84	15,2	12,93	16,6	9,02	11,6	8,16	10,5
Sable et gravier (SG, incluant SG+BC, SG+B et SG/T)	20,76	26,6	3,23	4,1	6,63	8,5	4,94	6,3	5,96	7,6
Bloc et caillou (BC, incluant BC/SG+BC)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Till (T, incluant T+B, T/R+BC, S+T/R, T+S et Sm/T)	7,50	9,6	3,47	4,5	3,56	4,6	0,47	0,6	—	—
Roc (R, incluant R+BC, Sm/R et Tm/R)	4,99	6,4	4,99	6,4	—	—	—	—	—	—
Remblai de la voie ferrée (Rb)	2,39	3,1	2,39	3,1	—	—	—	—	—	—
Berge protégée (Pr)	0,32	0,4	0,32	0,4	—	—	—	—	—	—
Total	77,91	100,0	26,24	33,7	23,12	29,7	14,43	18,5	14,12	18,1

a. Pour l'interprétation des codes, se reporter à la figure F-1 en annexe.

9.3.2 Régime sédimentaire

La mise en eau des biefs modifiera le régime sédimentaire qui a présentement cours entre la plaine alluviale de Wemotaci et le réservoir Blanc.

La majorité de la charge sédimentaire fine (silt et argile) continuera à provenir de l'amont du Saint-Maurice et une grande partie sédimentera dans les biefs, tandis qu'une fraction sera évacuée jusque dans le réservoir Blanc. Le décapage des couches organiques des nouvelles berges augmentera temporairement cette charge en suspension dans le cours d'eau, qui la transportera en aval des ouvrages.

Dans la situation actuelle, les deux tronçons étudiés fournissent relativement peu d'alluvions en raison du lent recul des berges et du faible apport en particules fines des tributaires. Après la mise en eau des biefs, l'enneigement des berges actuelles situées près des aménagements mettra fin à l'érosion de quelques talus actifs, tandis qu'en amont, de nombreuses reprises d'érosion seront amorcées. Dans les zones les plus étroites des biefs, les courants fluviaux exerceront encore leur influence au moment des crues, tandis que c'est plutôt l'érosion littorale par les vagues qui agira sur les nouvelles berges. Des fetchs réduits en limiteront toutefois l'efficacité.

La dynamique des nouvelles berges entraînera une réorganisation des sédiments érodés, qui évolueront de façon beaucoup plus ponctuelle qu'auparavant. Les matériaux grossiers seront peu déplacés et empâteront le pied des talus, ou s'étaleront sur des beines aux pentes raides. Les matériaux sableux seront quant à eux pris en charge par les vagues et les courants pour être redistribués latéralement le long des rives en pente faible. Ils pourront éventuellement créer des hauts-fonds à proximité des zones d'érosion.

Peu d'alluvions de ce type atteindront le tronçon résiduel séparant les deux aménagements ou le réservoir Blanc.

Après enneigement, les biefs auront par ailleurs une étendue et une profondeur suffisantes pour intercepter les volumes résiduels d'une charge sédimentaire sableuse venue d'amont et ayant engraisé au passage la plaine alluviale de Wemotaci.

9.3.3 Mesures et suivi environnemental

Des relevés sur le terrain ont permis de réaliser des transects topographiques de la berge pour chaque secteur où le rehaussement du niveau de l'eau pouvait causer préjudice aux installations humaines et aux équipements. Onze fiches de caractérisation des berges actuelles ont été réalisées et sont reproduites à l'annexe F, *Méthodes – Géomorphologie*.

La présence d'infrastructures (chalets, voie ferrée, projets de développement) en bordure de certaines berges sensibles des futurs plans d'eau nécessitera des interventions préventives. Ainsi, un suivi environnemental sera effectué à l'emplacement des transects CA-3, CA-4, RDC-1, RDC-2, RDC-4, RDC-6 et RDC-7 et est présenté en détail au chapitre 8, *Surveillance et suivi*.

Par ailleurs, les mesures d'atténuation particulières suivantes seront mises en œuvre :

19 – Dédommagement des propriétaires touchés à Ferguson et Vandry, ou déplacement des équipements — Il faudra déplacer un chalet qui sera ennoyé à l'emplacement du transect RDC-3.

40 – Protection, à l'aide d'empierrement, de sections du remblai de la voie ferrée du CN — Il faudra procéder au confortement des berges et des remblais de la voie ferrée à l'emplacement des transects CA-1, CA-2 et RDC-4 (voir le chapitre 24, *Infrastructures*).

10 Hydrologie et hydraulique

La rivière Saint-Maurice prend sa source au réservoir Gouin et se jette dans le fleuve Saint-Laurent à la hauteur de Trois-Rivières. Utilisée depuis longtemps aux fins de la production hydroélectrique, cette rivière comporte un ensemble de réservoirs et de centrales hydroélectriques, dont l'ensemble est désigné sous le nom de *complexe Saint-Maurice*.

Les deux centrales projetées seront situées sur le cours supérieur du Saint-Maurice, entre le réservoir Gouin et la centrale de Rapide-Blanc. À l'amont de la chute Allard, les principaux affluents de la rivière Saint-Maurice sont la rivière Wabano, le ruisseau du Marteau, la rivière Jolie, le ruisseau Plat, la rivière Manouane et la rivière Ruban. Entre les futures centrales de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs, les principaux tributaires de la rivière Saint-Maurice sont le ruisseau du Démon, le ruisseau Standish, le ruisseau de la Graisse et la Petite rivière Flamand.

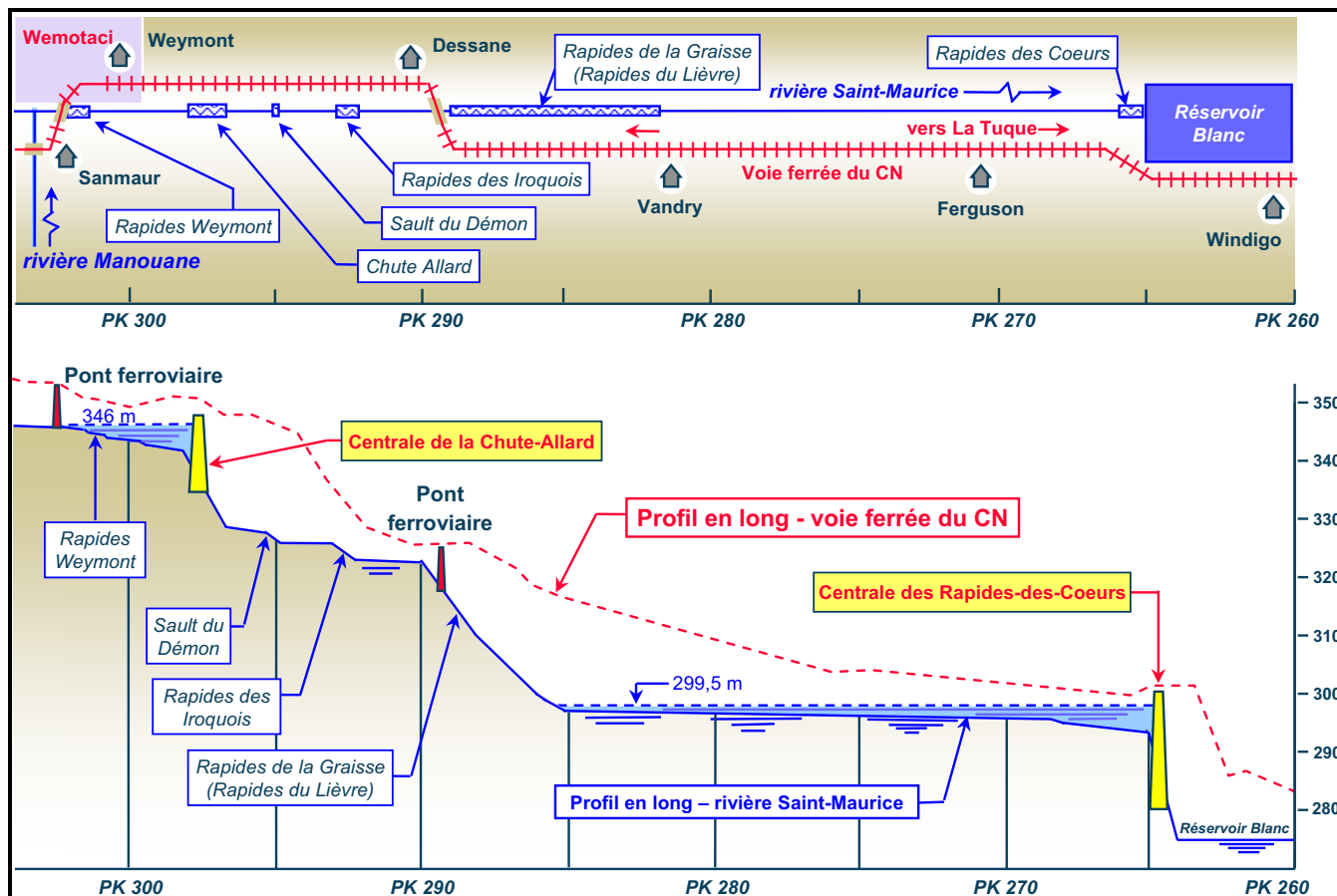
La description du régime hydrologique à la sortie des futurs biefs repose sur l'analyse des débits historiques évacués aux réservoirs Gouin et Manouane C pour la période de 1961 à 2002.

Le régime hydrologique à l'endroit des futurs aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs est influencé par les caractéristiques de leur bassin versant, ainsi que par l'exploitation des réservoirs situés en amont, soit les réservoirs Gouin, Manouane A, Manouane B, Manouane C, Mondonac et Sincennes. Les apports en eau de la chute Allard et des rapides des Cœurs ne sont que partiellement régularisés, car ils proviennent de la rivière Saint-Maurice et de nombreux affluents. La figure 10-1 présente une vue en plan et le profil en long du Saint-Maurice entre la réserve de Wemotaci et le réservoir Blanc, ainsi que quelques repères de points kilométriques (PK).

Le régime hydrologique aux futurs aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs est basé sur des données reconstituées, selon la méthodologie décrite dans la partie Méthodes, à l'annexe G, *Méthodes — Hydrologie et hydraulique*. Un cédérom contenant l'ensemble des données ayant servi à préparation des graphiques du présent chapitre est fourni à l'annexe.

En résumé, les débits totaux aux futurs aménagements sont calculés à partir des débits évacués aux réservoirs amont, auxquels s'ajoutent les apports naturels de leurs bassins versants intermédiaires respectifs. Les apports naturels du réservoir Blanc au cours de la même période ont été utilisés pour caractériser les apports naturels des bassins versants intermédiaires des futurs aménagements.

Figure 10-1 Chute Allard et rapides des Cœurs – Plan de localisation et profil en long



10.1 Conditions actuelles

Dans les conditions actuelles, le régime hydrologique à la chute Allard et aux rapides des Cœurs est influencé par différents réservoirs situés en amont de ces sites. Les principaux sont le réservoir Gouin et le réservoir Manouane C. La description des régimes hydrologique et hydraulique est présentée de l'amont vers l'aval, c'est-à-dire des réservoirs jusqu'au site des Rapides-des-Cœurs.

Afin de mieux situer les caractéristiques du régime hydrologique aux aménagements actuels et futurs, les principes de gestion et les caractéristiques du complexe Saint-Maurice sont résumés à la section suivante, puisqu'ils ont une influence directe sur le régime hydrologique aux sites des centrales projetées. Le régime hydrologique à la sortie des réservoirs Gouin et Manouane C, ainsi qu'à la chute Allard et aux rapides des Cœurs, sera décrit par la suite.

10.1.1 Gestion du complexe Saint-Maurice

Le complexe hydroélectrique du Saint-Maurice est géré dans le cadre du parc de production d'Hydro-Québec, mais en tenant compte de ses caractéristiques propres, de l'hydraulicité, des contraintes environnementales, ainsi que des ententes avec les riverains qui utilisent les plans d'eau, principalement le réservoir Taureau (barrage de la Matawin) et le lac Châteauvert (barrage C) sur la Manouane. Le complexe n'a pas à répondre à des

besoins déterminés, mais doit plutôt fournir une puissance et une énergie optimisées sur le réseau d'Hydro-Québec TransÉnergie, tout en réduisant le plus possible les déversements.

Ce complexe, d'une puissance installée de 1 641 MW^[1], est constitué d'un ensemble de huit centrales hydroélectriques, Rapide-Blanc, Trenche, Beaumont, La Tuque, Grand-Mère, Shawinigan-2, Shawinigan-3 et La Gabelle, et des réservoirs de régularisation connexes (voir la planche 10-1). Les principaux sont le réservoir Gouin, les réservoirs Manouane A, B et C, ainsi que le réservoir Matawin (voir le tableau 10-1). La centrale de Rapide-Blanc dispose aussi d'une retenue de 466 hm³. Les autres centrales du complexe disposent de petits biefs amont ne pouvant retenir l'eau que quelques heures et sont considérées comme au fil de l'eau. Le seul réservoir interannuel (réservoir qui possède un volume suffisant pour stocker les apports naturels de plus d'un an) est le réservoir Gouin.

Tableau 10-1 Caractéristiques des aménagements actuels du complexe Saint-Maurice

Aménagements actuels	Superficie du bassin versant intermédiaire (km ²)	Superficie du bassin versant (km ²)	Volume utile du réservoir (hm ³)	Puissance installée (MW)
Susie-Mégiscane	693	693	—	NA
Gouin	8 780	9 473	8 243,0	NA
Manouane A	1 505	1 505	407,0	NA
Manouane B	735	2 240	205,0	NA
Sincennes	45	45	29,0	NA
Mondonac	326	371	100,0	NA
Manouane C	456	3 067	270,0	—
Rapide-Blanc	10 079	22 619	466,0	202
Trenche	3 023	25 642	6,97	302
Beaumont	2 884	28 526	4,34	243
La Tuque	3 490	32 016	4,64	220
Cinconsine	211	211	49,7	NA
Matawin	4 053	4 053	927,0	NA
Grand-Mère	5 799	42 079	16,0	150
Shawinigan-2 et Shawinigan-3	66	42 145	2,17	387
La Gabelle	648	42 793	2,29	137
Total	Sans objet	Sans objet	Sans objet	1 641

À l'embouchure de la rivière Saint-Maurice, l'ensemble des réservoirs ne représente qu'environ 40 % des apports totaux en eau du bassin versant de la rivière. Le plan de gestion du Saint-Maurice doit donc tenir compte du fait qu'en moyenne 60 % des apports naturels ne sont pas régularisés par une retenue ou un réservoir et qu'il peut se produire des déversements en toute période de l'année aux aménagements actuels du Saint-Maurice, sauf en hiver où le ruissellement est faible.

[1] La nouvelle centrale du Rocher-de-Grand-Mère, actuellement en construction, aura une puissance installée de 220 MW. Des travaux sont prévus à la centrale de La Tuque afin d'augmenter la puissance installée de 60 MW.

On peut distinguer trois périodes de production différentes à l'intérieur d'une année : 1) la production hivernale et la préparation à la période de crue, 2) la crue elle-même et 3) la saison estivale qui débute à la fin de la crue de printemps (juin) et qui comprend la saison automnale. Les sous-sections suivantes présentent les règles de gestion établies pour ces trois périodes.

■ **La production hivernale**

La période hivernale, entre le début de décembre et la mi-avril, est généralement propice à une excellente production au sein du complexe. Les réservoirs sur la rivière Manouane et le réservoir Gouin sont alors en phase de vidange. Le réservoir Taureau gonfle les apports de la rivière Matawin qui rejoint la rivière Saint-Maurice en amont de Grand-Mère et alimente les centrales en aval. Le réservoir Taureau, de type annuel, termine sa vidange vers le milieu du mois d'avril.

La période hivernale est aussi caractérisée par une forte production, notamment au moment des grands froids de janvier et de février. Toutefois, le plan de gestion annuelle du bassin vise à limiter les débits évacués à 710 m³/s afin d'éviter de possibles inondations le long du parcours de la rivière Saint-Maurice, en aval du réservoir Gouin.

Les débits évacués sont considérablement réduits en mars pour permettre la vidange du réservoir Blanc en aval. En effet, le volume d'eau conservé au réservoir Blanc est maintenu à plus de 95 % du volume utile durant la majeure partie de l'année, mais il doit être presque complètement vidangé avant la crue, de façon à faciliter la gestion des apports printaniers. C'est ainsi que le débit évacué au réservoir Gouin est limité à 6 m³/s à la fin de la période hivernale, pour permettre la vidange du réservoir Blanc plus au sud.

De décembre à février inclusivement — soit la principale période de contribution des réservoirs amont à la production électrique hivernale —, les évacuations sont en moyenne de 300 m³/s au réservoir Gouin et de 77 m³/s au réservoir Manouane C, mais ces débits peuvent être relevés au besoin. Le volume d'eau évacué du réservoir Gouin varie d'une année à l'autre selon l'état de sa réserve, l'hydraulicité et la situation de l'ensemble du parc de production.

■ **La crue du printemps**

Au printemps, les réservoirs sont en phase de remplissage et les débits sont évacués en fonction du plan de gestion du complexe. Les réservoirs ont à cette époque une double fonction : emmagasiner les apports naturels qui seront nécessaires à la prochaine période de production et laminar les crues, c'est-à-dire atténuer les débits de la crue pour minimiser les dommages découlant d'éventuelles inondations.

Durant cette période, des déversements se produisent presque tous les ans à l'ensemble des aménagements hydroélectriques de la rivière Saint-Maurice, étant donné l'importance des apports d'eau non régularisés. Idéalement, le réservoir Gouin, fermé pendant le mois de mars, ne devrait être ouvert qu'à la fin de la crue, à moins que l'abondance des précipitations oblige à atténuer le rythme de son remplissage.

■ **La gestion estivale et la crue d'automne**

Cette période exige un suivi attentif de la part d'Hydro-Québec. C'est en effet la période d'entretien des équipements de production des centrales. Les réservoirs atteignent alors leur niveau maximal, et l'amplitude des variations de niveau doit être maintenue dans des bandes étroites afin de respecter le plus possible les ententes conclues avec les utilisateurs des plans d'eau connexes.

L'hydraulicité au cours de cette période est très variable d'une année à l'autre ; les précipitations peuvent être très fortes ou très faibles, ou quelque part entre ces deux extrêmes. L'objectif de production consistera alors à prendre en compte l'ensemble des contraintes d'exploitation tout en maintenant un niveau de production acceptable de manière à répondre le mieux possible aux besoins énergétiques du parc de production.

10.1.2 Réservoir Gouin

Le réservoir Gouin permet de régulariser les eaux d'un bassin versant couvrant une superficie totale de 9 473 km², dont 693 km² proviennent de la dérivation Susie-Mégiscane. Le débit moyen annuel évacué pour la période de référence est de 173,8 m³/s. Le niveau d'exploitation du réservoir Gouin peut varier entre 393,8 et 405,08 m, soit un marnage de 11,28 m qui procure un volume utile de 8 243 hm³, environ 1,5 fois le volume d'apport moyen annuel.

L'utilisation de la réserve utile du réservoir Gouin doit tenir compte des différents objectifs de gestion que sont la gestion des crues, la production d'énergie et les usages récréatifs. De plus, étant donné que ce réservoir est interannuel, l'utilisation de la réserve utile doit considérer la possibilité d'une période de faible hydraulicité prolongée, ce qui signifie qu'une partie de la réserve utile sera utilisée chaque année. Pour la période de référence 1961-2002, le niveau du réservoir Gouin a varié entre les cotes 405,15 m et 399,60 m et le marnage annuel moyen a été de 2,30 m.

Le niveau maximal d'exploitation des biefs aménagés sur la dérivation Susie-Mégiscane est supérieur à 406 m, alors que le niveau du réservoir Gouin ne dépasse pas 405,8 m. En conséquence, la dérivation Susie-Mégiscane ne peut être un exutoire du réservoir Gouin, comme la topographie le confirme d'ailleurs.

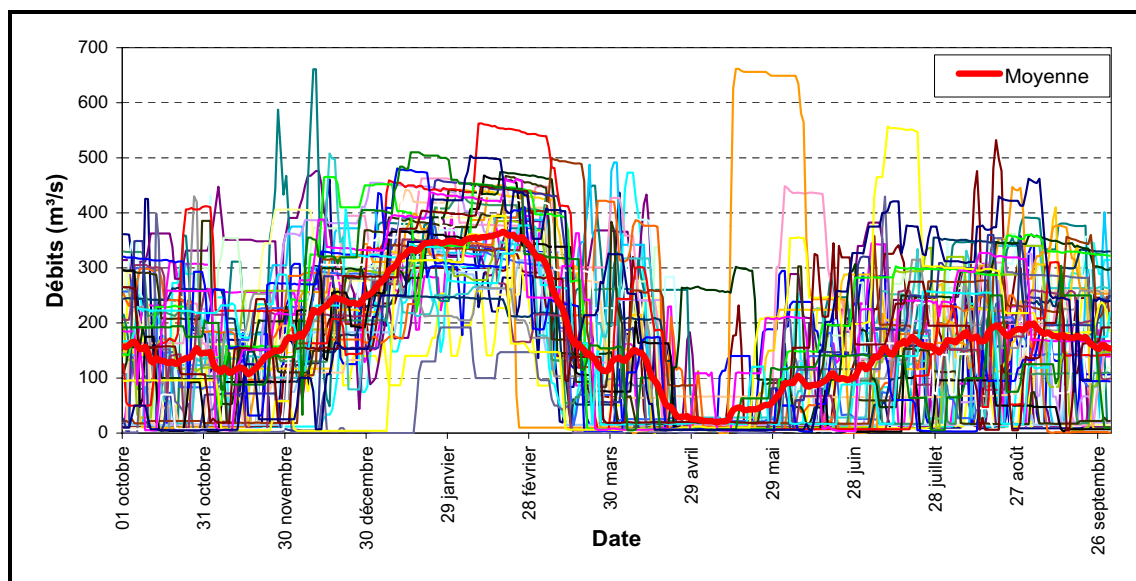
La seule installation hydroélectrique alimentée directement par le réservoir Gouin est une micro-centrale appartenant à Hydro-Québec d'une puissance de 0,6 MW qui fait partie intégrante du barrage Gouin. Le réservoir sert donc essentiellement à régulariser les eaux du bassin qu'il dessert afin d'alimenter les centrales hydroélectriques aménagées en aval sur le Saint-Maurice et de minimiser les crues.

Le régime hydrologique de la rivière Saint-Maurice à la sortie du réservoir Gouin est donc modulé en fonction de ces deux objectifs. Comme le montre le tableau 10-2, les débits hivernaux représentent une proportion importante de l'écoulement annuel, les débits étant réduits au printemps afin de diminuer les risques d'inondation en aval et reconstituer les réserves énergétiques. En été et en automne, le débit moyen est relativement proche du débit moyen annuel. La figure 10-2 présente les débits à la sortie du réservoir Gouin depuis 1961.

Tableau 10-2 Débits moyens mensuels à la sortie des réservoirs Gouin et Manouane C (1961-2002)

Période	Débit évacué à Gouin (m ³ /s)	Débit évacué à Manouane C (m ³ /s)	Débit total des réservoirs (m ³ /s)
Janvier	321	83	404
Février	355	63	417
Mars	200	42	242
Avril	88	22	110
Mai	38	13	52
Juin	96	29	125
Juillet	151	32	184
Août	180	37	217
Septembre	173	35	208
Octobre	142	37	179
Novembre	128	62	190
Décembre	221	86	307
Annuel	174	45	219

Figure 10-2 Hydrogrammes des débits journaliers sortant du réservoir Gouin (1961-2002)



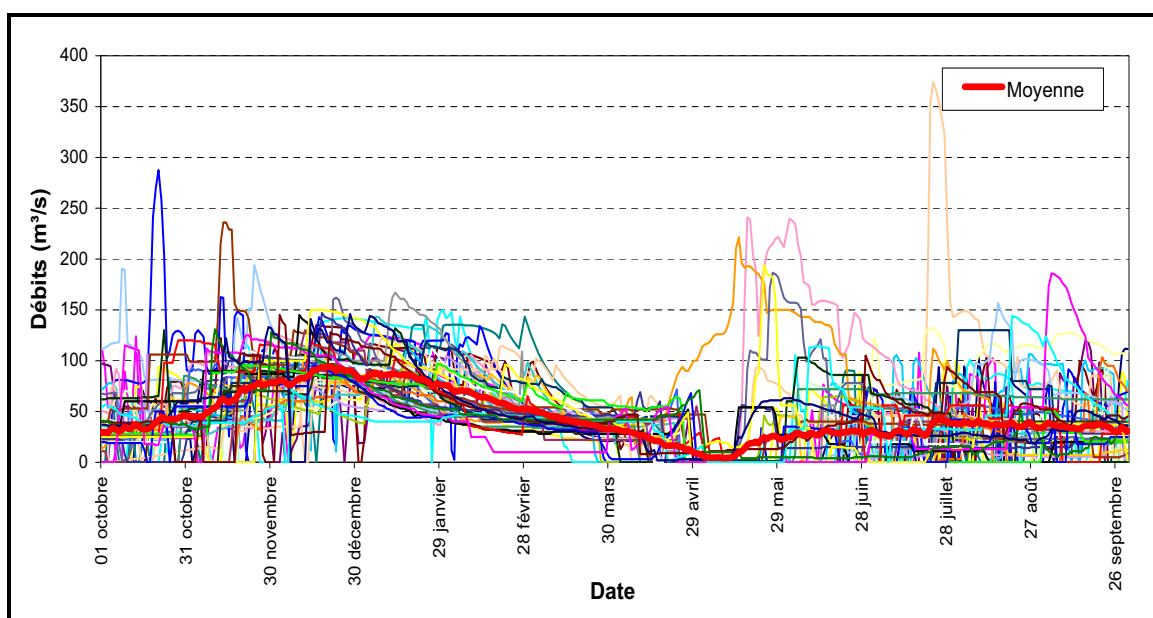
10.1.3 Réservoir Manouane C

Le réservoir Manouane C (lac Châteauvert) est le réservoir le plus en aval aménagé sur la rivière Manouane. À l'amont de celui-ci, on trouve les réservoirs Manouane B (lac Manouane), Manouane A (lac Kempt), Mondonac et Sincennes. Le réservoir Manouane C permet de régulariser les eaux d'un bassin versant de 3 067 km² dont le débit moyen est de 45 m³/s. Son niveau varie entre 359,66 et 368,81 m, soit un marnage de 9,15 m qui représente un volume utile de 269,8 hm³.

Le réservoir Manouane C et les autres réservoirs plus en amont sont exploités dans les mêmes buts que le réservoir Gouin, soit la production hydroélectrique et le contrôle des crues. C'est la raison pour laquelle le régime hydrologique à la sortie du réservoir Manouane C — dont les principales caractéristiques sont présentées au tableau 10-1 — se rapproche de celui à la sortie du réservoir Gouin. Une grande part de l'écoulement se produit en hiver ; au printemps, on réduit les débits afin de limiter l'importance des crues en aval et d'accumuler des réserves d'eau pour le reste de l'année. La figure 10-3 illustre les débits enregistrés à la sortie du réservoir Manouane C depuis 1961.

Le régime hydrologique à la sortie du réservoir Manouane C traduit également l'influence des autres réservoirs situés en amont, lesquels constituent un moyen de régularisation supplémentaire des eaux.

Figure 10-3 Hydrogrammes des débits journaliers sortant du réservoir Manouane C (1961-2002)



10.1.4 Rivière Saint-Maurice

Depuis le pied du barrage Gouin jusqu'au réservoir Blanc, la rivière Saint-Maurice subit une dénivellation de 114 m sur une distance de 117 km, soit une pente moyenne relativement forte d'environ 1 m/km. De l'amont vers l'aval, son cours est ponctué de plusieurs rapides séparés par des tronçons de rivière plus calmes, de longueurs variées. Les rapides les plus importants sont : le rapide de la Chaudière (PK 351), le rapide de Wemotaci, au droit du pont du CN (PK 302); le rapide de la chute Allard (PK 297), le rapide de la chute du Démon (PK 295), le rapide aux Iroquois (PK 292), le rapide de la Graisse (PK 289) et les rapides des Cœurs (PK 266).

■ Chute Allard

La chute Allard se trouve au PK 297,6 de la rivière Saint-Maurice (voir la figure 10-4). Entre les réservoirs amont et ce site, le bassin versant intermédiaire couvre une superficie de 5 272 km², pour un bassin versant total de 17 812 km² (voir le tableau 10-3). Le débit

moyen annuel du Saint-Maurice reconstitué selon la série 1961-2002 au niveau de la chute est de 304,7 m³/s.

Tableau 10-3 Superficie des bassins versants à l'amont du réservoir Blanc^a

Aménagements actuels et futurs	PK	Superficie intermédiaire (km ²)	Superficie totale (km ²)
Dérivation Susie-Mégiscane		693	693
Rivière Saint-Maurice, à la sortie du barrage Gouin	381,4	8 780	9 473
Rivière Manouane, à la sortie du barrage Manouane C	NA	456	3 067
Rivière Saint-Maurice, à la chute Allard	297,6	5 272	17 812
Rivière Saint-Maurice, aux rapides des Cœurs	264,5	662	18 474
Rivière Saint-Maurice, au barrage de Rapide-Blanc	220	4 145	22 619

a. La superficie non régularisée du réservoir Blanc est de 10 079 km², soit la somme des superficies intermédiaires de la chute Allard, des rapides des Cœurs et du rapide Blanc énumérées ci-dessus.

Figure 10-4 Rivière Saint-Maurice à la chute Allard



Environ 30 % du débit moyen annuel à la chute Allard sont attribuables à des apports naturels provenant du bassin intermédiaire, ce qui signifie que le régime hydrologique à cet endroit n'est que partiellement régularisé. Les caractéristiques moyennes du régime hydrologique à la chute Allard et aux rapides des Cœurs sont résumées au tableau 10-4. La proportion des apports naturels par rapport au débit total à chacun des deux sites est également présentée. Les apports naturels représentent les débits provenant du bassin intermédiaire compris entre les réservoirs amont et les futurs aménagements.

Tableau 10-4 Débits moyens mensuels à la chute Allard et aux rapides des Cœurs et proportion des apports naturels par rapport au débit total

Période	Débit total des réservoirs (m ³ /s)	Débit total à Chute-Allard (m ³ /s)	Proportion des apports naturels (%)	Débit total à Rapides-des-Cœurs (m ³ /s)	Proportion des apports naturels (%)
Janvier	404	428	6	430	6
Février	417	435	4	438	5
Mars	242	267	9	273	12
Avril	110	252	56	268	59
Mai	52	327	84	363	86
Juin	125	237	47	252	50
Juillet	184	260	29	269	32
Août	217	278	22	285	24
Septembre	208	273	24	281	26
Octobre	179	271	34	282	36
Novembre	190	2785	32	289	34
Décembre	307	356	14	361	15
Annuel	219	305	28	315	31
Superficie totale (km ²)	12 540	17 812		18 474	
Débit spécifique (l/s/km ²)	17,4	17,1		17,1	

La figure 10-5 présente la courbe des débits journaliers classés pour la période de référence (1961-2002), ainsi que les courbes de débits classés pour les périodes de février à mars et de mai à juin (fraie du doré jaune). La figure 10-6 présente des données complémentaires sur les débits totaux classés par mois à la chute Allard.

Figure 10-5 Débits journaliers classés à la chute Allard (1961-2002)

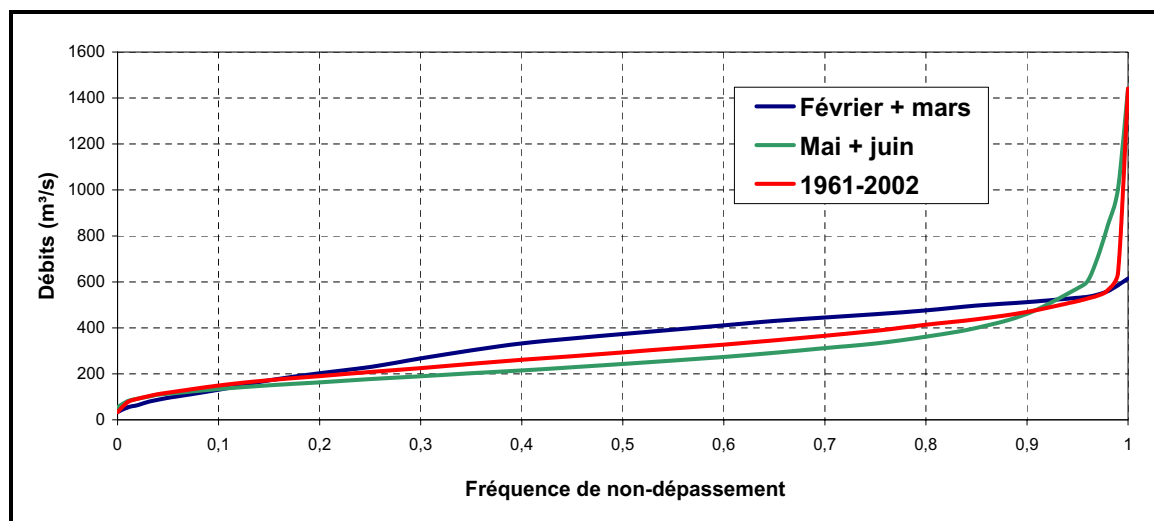
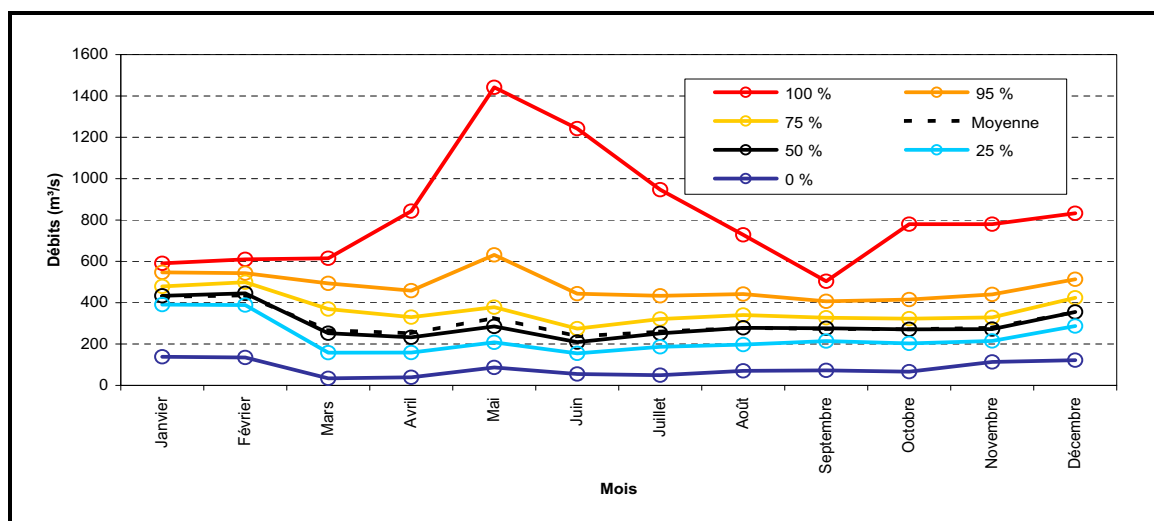


Figure 10-6 Courbe des débits journaliers totaux classés par mois à la chute Allard pour certaines fréquences de non-dépassement (1961-2002)



La figure 10-7 présente le profil en long et les vitesses d'écoulement en amont et en aval de la chute Allard, sur près de 22 kilomètres.

En amont de la chute Allard, sur un peu plus de 11 kilomètres entre les PK 312 et 297,6, la rivière Saint-Maurice longe la réserve de Wemotaci, située sur sa rive gauche. Dans ce tronçon, le plan d'eau, généralement plat, est néanmoins ponctué de deux rapides. Le premier, au droit du pont routier de Wemotaci, présente une petite dénivellation de l'ordre de 0,20 à 0,40 m. Le second, plus important, est situé au niveau du pont ferroviaire du CN. Il s'étend sur 600 m environ et présente une dénivellation de l'ordre de 2,0 à 3,0 m selon le débit.

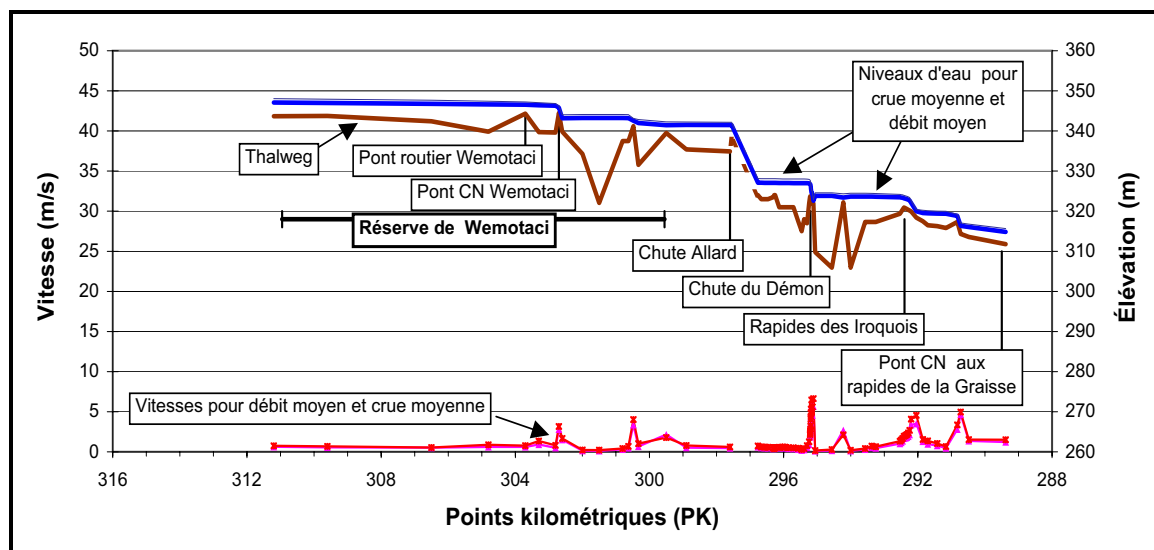
En amont du pont du CN, lors des crues moyennes ($550 \text{ m}^3/\text{s}$), le niveau du plan d'eau varie longitudinalement entre 348,1 m à la limite amont de la réserve et 346,8 m au droit de ce pont. Les profondeurs maximales d'écoulement se situent entre 2 et 4 m, et les vitesses entre 0,50 et 1,40 m/s. Entre le rapide de Wemotaci, au pont du CN (PK 302), et la tête de la chute Allard (PK 297,6), le niveau du plan d'eau s'abaisse longitudinalement de 344,0 m à 342,2 m, mais 60 % de cette dénivellation sont concentrés entre les PK 300,6 et 300,3.

Le rapide de la chute Allard s'étend du PK 297,6 au PK 296,8 et présente une dénivellation naturelle d'environ 14,0 m, soit une pente moyenne de 17 m/km. L'écoulement est torrentiel sur la majeure partie du parcours. À défaut de pouvoir établir la bathymétrie des lieux, deux lignes d'eau ont été relevées depuis le sommet du rapide jusqu'à son pied. On a ainsi pu constater que la pente du rapide est assez régulière mais ponctuée de petites marches de l'ordre de 1 à 2 m de hauteur. Enfin, un limnimètre, implanté à mi-chemin du rapide — soit aux environs du PK 296,4 — a permis de déterminer qu'à cet endroit, le niveau moyen de l'eau était de l'ordre de 333,4 m.

À 1,6 km en aval de la chute Allard se trouve la chute du Démon, où l'on retrouve une dénivellation de l'ordre de 3,3 m entre les PK 295,3 et 295,1. À la tête de la chute du Démon, le niveau d'eau est de 328,0 m à la crue moyenne.

En aval de la chute du Démon, le plan d'eau est relativement uniforme jusqu'aux rapides des Iroquois. Par la suite, une série de rapides s'enchaîne sur plus de sept kilomètres jusqu'à Vandry, dont la position correspond au PK 284. Dans cette chaîne de rapides qui comprend les rapides de la Graisse (ou rapides du Lièvre), le niveau d'eau s'abaisse de 324,1 m en amont de la chute aux Iroquois à 295,2 m au droit de Vandry, soit une dénivellation d'environ 28,9 m et une pente moyenne de l'ordre de 3,4 m/km.

Figure 10-7 Niveau d'eau et vitesse moyenne entre les PK 289 et 311 de la rivière Saint-Maurice (conditions actuelles)



■ Rapides des Cœurs

Les débits indiqués au tableau 10-4 pour les rapides des Cœurs représentent la proportion des apports naturels cumulatifs, soit les volumes d'eau provenant du bassin intermédiaire de la chute Allard et de celui des rapides des Cœurs. On y observe une certaine influence de la crue printanière du bassin versant intermédiaire en mai, tandis que les débits hivernaux sont issus en grande partie des réservoirs situés en amont.

Les rapides des Cœurs sont situés en aval de la chute Allard, au PK 265 de la rivière Saint-Maurice (voir la figure 10-8). Le bassin versant total à cet endroit est de 18 474 km², soit 662 km² de plus qu'à la chute Allard (voir le tableau 10-3). Le débit moyen y est de 315,5 m³/s.

Figure 10-8 Rapides des Cœurs



Étant donné la faible superficie du bassin versant intermédiaire entre la chute Allard et les rapides des Cœurs (comparativement au bassin versant total), le régime hydrologique aux rapides des Cœurs est similaire à celui de la chute Allard (voir le tableau 10-4). Il s'agit également d'un régime hydrologique partiellement régularisé, dont les apports naturels moyens annuels représentent approximativement 30 % du débit total.

Les courbes de débits journaliers classés de la période de référence (1961-2002) sont illustrées à la figure 10-9. La figure 10-10 présente des données complémentaires sur les débits totaux classés par mois aux rapides des Cœurs.

Figure 10-9 Débits journaliers classés aux rapides des Cœurs (1961-2002)

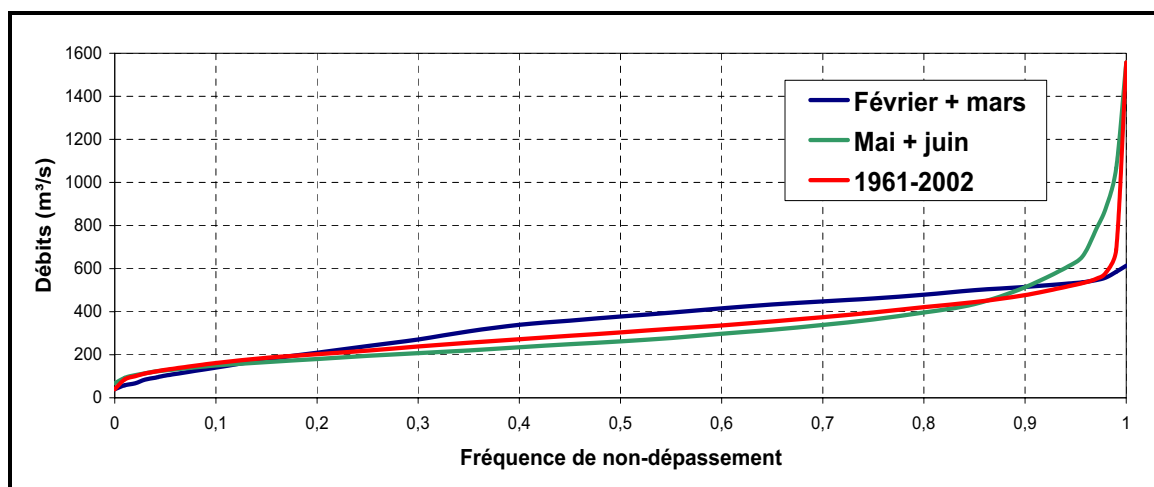
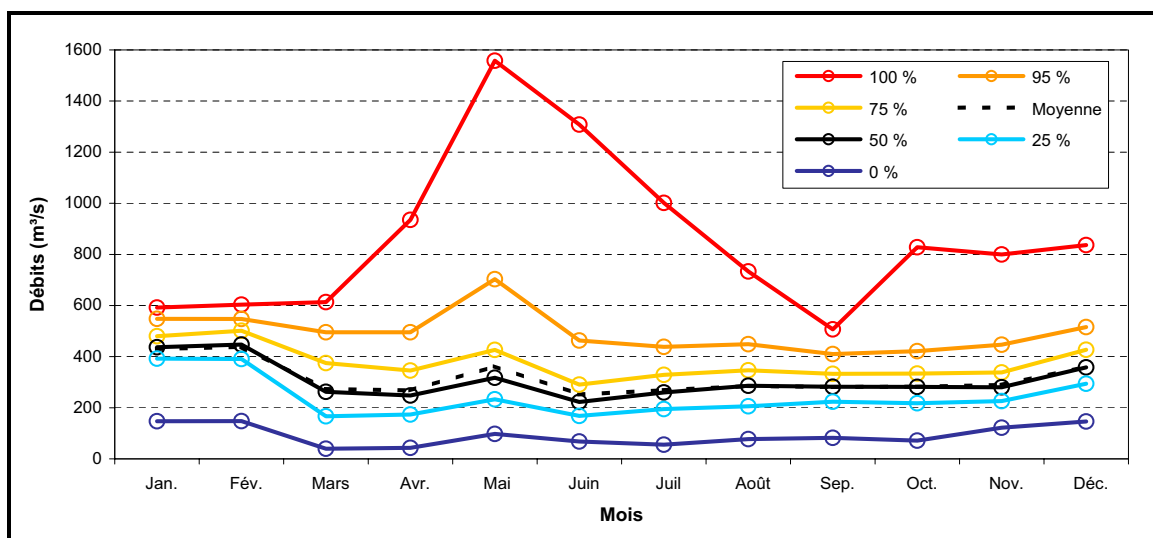


Figure 10-10 Courbe des débits journaliers totaux classés aux rapides des Cœurs pour certaines fréquences de non-dépassement (1961-2002)



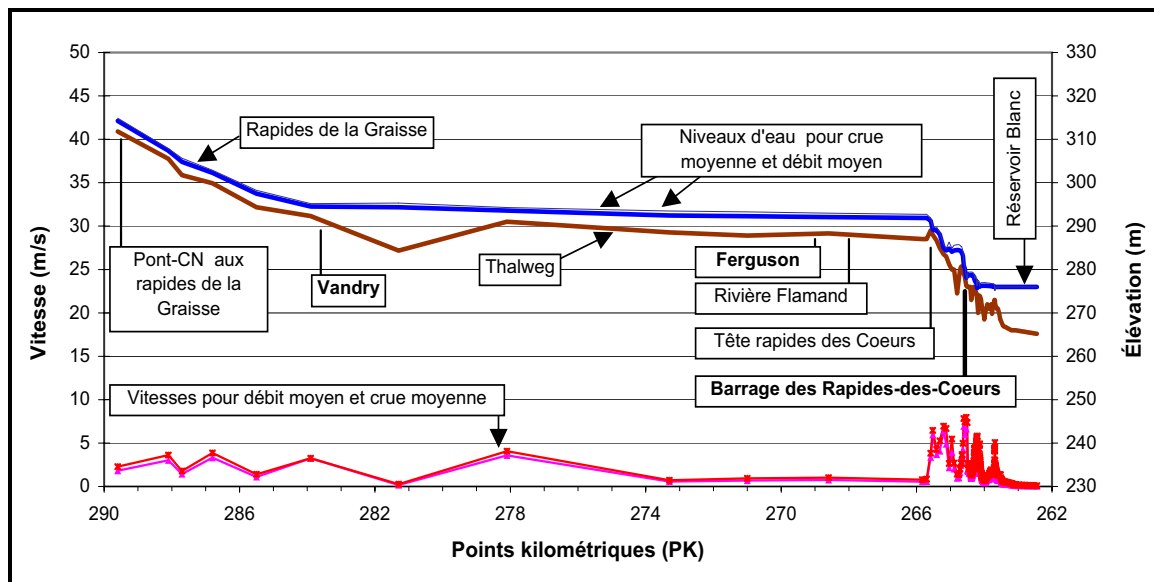
La figure 10-11 présente le profil en long et les vitesses d'écoulement en amont et en aval des rapides des Cœurs sur près de 22 km.

En aval de Vandry, le plan d'eau est relativement uniforme jusqu'à la tête des rapides des Cœurs, qui se trouvent au PK 265,6. Le niveau d'eau en crue moyenne varie longitudinalement de 295,2 m au droit de Vandry à 292,7 m à la tête des rapides des Cœurs, soit une pente moyenne de 0,14 m/km. Dans ce tronçon, les profondeurs maximales varient d'une section à l'autre entre 2 et 6 m.

Les rapides des Cœurs s'étendent sur 1,6 km environ, entre les PK 265,6 et 264,0 (sortie du futur canal de fuite). Sur cette distance, le niveau d'eau en crue moyenne varie longitudinalement de 292,7 m à 276,9 m, soit une dénivellation de 15,8 m et une pente moyenne de 10 m/km. L'écoulement est torrentiel sur la majorité du parcours. Les relevés bathymétriques très restreints, du fait qu'ils ont été effectués dans certains rapides, indiquent la présence de quelques fosses où l'écoulement est fluvial.

En aval des rapides des Cœurs, plus précisément en aval du PK 264,3, s'étend la zone d'influence du réservoir Blanc, dont les niveaux d'exploitation se situent entre 266,7 et 275,8 m. La superficie de cette zone varie selon le niveau de l'eau et le débit du Saint-Maurice. Lorsque le réservoir Blanc atteint sa cote maximale critique, sa zone d'influence s'étend jusqu'au PK 264,3, pour un débit de 50 m³/s. Pour une crue moyenne, cette zone s'arrête plus loin en aval, soit au PK 263,7. Les règles de gestion de ce réservoir ont été décrites à la section 10.1.1, *Gestion du complexe Saint-Maurice*.

Figure 10-11 Niveau d'eau et vitesse moyenne de la rivière Saint-Maurice entre les PK 262 et 290 (conditions actuelles)



10.2 Modifications prévues pendant la construction

Pendant la construction des ouvrages de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs, le régime hydrologique de la rivière Saint-Maurice ne sera pas modifié, l'exploitation des réservoirs Gouin et Manouane C continuant d'obéir aux règles de gestion actuelles.

Aux sites des travaux, seules les conditions hydrauliques locales seront légèrement modifiées par la présence des batardeaux requis au cours des diverses phases de dérivation provisoire.

10.2.1 Aménagement de la Chute-Allard

À la chute Allard, la rivière Saint-Maurice se divise en trois embranchements séparés par deux îles rocheuses (voir la figure 10-4). Cette configuration permet de construire l'aménagement en trois phases en utilisant successivement ces embranchements comme dérivation provisoire. La description des phases de construction est présentée à la section 3.2.1, Méthodes de construction.

Le tableau 10-5 résume le régime des crues au site de la chute Allard, tant pour le printemps que pour l'été-automne, qui a servi au dimensionnement des batardeaux et à la conception des ouvrages permanents.

Tableau 10-5 Régime des crues au site de la chute Allard

Période de retour (ans)	Crue de printemps (m ³ /s)	Crue d'été-automne (m ³ /s)
2	549	428
5	600	512
10	624	600
20	967	698
50	1 186	744
1 000	1 470	1 660
10 000	2 480	2 110
CMP	4 530	4 360

La constitution du bief de la chute Allard se fera de façon progressive, en fonction des différentes phases de construction (voir la section 3.2.1, Méthodes de construction) et du changement apporté à la géométrie de la rivière Saint-Maurice. Soulignons qu'en conditions naturelles, le débit moyen annuel est de 304,7 m³/s et le niveau d'eau, de 341,5 m.

Pendant la phase I, en raison de la fermeture du bras gauche de la rivière Saint-Maurice à cet endroit, le niveau passera progressivement à 342 m, selon une hypothèse basée sur le débit moyen. En tout temps durant cette phase, l'écoulement libre sera assuré par les bras centre et droit.

Au moment de la phase II, l'écoulement se fera uniquement par le bras centre, et le niveau, pour le débit moyen, passera progressivement à 343 m.

Au tout début de la phase III, le libre écoulement de l'eau se fera par les vannes gonflables en position dégonflées, et le niveau du bief amont sera de 343 m. Plus tard dans la phase III, lorsque le batardeau temporaire n° 2-centre sera mis en place et que l'évacuateur à vannes gonflables sera fonctionnel, c'est à dire gonflé, le niveau du bief amont sera augmenté progressivement jusqu'à 346 m. La constitution du bief pourrait se faire dans la même journée. La centrale pourra alors être mise progressivement en service, même si les travaux à l'évacuateur du bras centre ne sont pas terminés. Ainsi, il n'y aura aucune coupure de débit en aval de l'aménagement, puisque l'eau passera soit par la centrale, soit par l'évacuateur à vannes gonflables. Un débit réservé minimal de 1 m³/s sera assuré dans le tronçon court-circuité durant toute la phase III des travaux.

En raison du faible volume total du bief, la constitution du bief n'entraînera pas de modification significative du régime hydrologique de la rivière Saint-Maurice.

Soulignons que l'impact sur les niveaux d'eau durant la phase de construction a été présenté pour le débit moyen seulement. Le rehaussement pourrait être un peu plus important pour des débits plus élevés. Il faut également rappeler que l'impact sur les niveaux d'eau en phase de construction sera inférieur ou égal aux conditions prévalant pendant la phase d'exploitation.

10.2.2 Aménagement des Rapides-des-Cœurs

La présence d'un îlot rocheux aux rapides des Cœurs (voir la figure 10-8) permet de réaliser les travaux en deux phases, présentées à la section 3.2.1, Méthodes de construction. Tant en amont qu'en aval de la zone des travaux, la rivière Saint-Maurice conservera les mêmes caractéristiques hydrauliques et hydrodynamiques qu'à l'état actuel.

Le tableau 10-6 résume le régime des crues au site des rapides des Cœurs qui a servi au dimensionnement des batardeaux et à la conception des ouvrages permanents.

Tableau 10-6 Régime des crues au site des rapides des Cœurs

Période de retour (ans)	Crue de printemps (m ³ /s)	Crue d'été-automne (m ³ /s)
2	555	442
5	620	522
10	652	614
20	1033	712
50	1258	761
1 000	1 510	1 820
10 000	2 530	2 310
CMP	4 880	4 790

La constitution du bief des Rapides des Cœurs se fera également de façon progressive (voir la section 3.2.1, Méthodes de construction). Soulignons qu'en conditions naturelles, le niveau de la rivière Saint-Maurice est de 284,4 m pour le débit moyen annuel de 315,5 m³/s.

Pendant la phase I, la fermeture du bras gauche provoquera un changement à la géométrie et l'écoulement se fera par le bras droit. Pour le débit moyen, le niveau augmentera légèrement jusqu'à 284,5 m.

Au moment de la Phase II, l'écoulement de l'eau sera assuré par l'ouvrage régulateur et l'évacuateur de crues. Le niveau d'eau serait alors à 285 m pour un débit moyen. Pour la dernière étape de la constitution du bief, au moment où le niveau du bief sera porté à 299,5 m, le rythme de remplissage sera suivi de près afin de s'assurer du comportement adéquat des ouvrages. L'opération pourra s'étendre sur une période de deux à cinq jours. Durant cette période, puisque seulement une partie des apports serviront à la constitution du bief, l'écoulement de l'eau excédentaire se fera par l'ouvrage régulateur et l'évacuateur de crues. Ainsi, il n'y aura aucune coupure de débit en aval de l'aménagement, puisque l'eau passera soit par la centrale, soit par l'ouvrage régulateur et l'évacuateur de crues. Un débit réservé minimal de 1 m³/s sera assuré dans le tronçon court-circuité durant cette période.

En raison du faible volume total du bief, les changements de niveaux d'eau liés à la constitution du bief durant la période de construction n'entraînent pas de modification importante du régime hydrologique de la rivière Saint-Maurice.

Pour ce qui est de l'impact sur les niveaux d'eau pour différents débits, la même remarque qui a été faite précédemment s'applique : l'impact sera inférieur ou égal à celui qui est associé aux conditions qui prévaudront en phase d'exploitation.

Soulignons enfin que l'impact sur les niveaux d'eau durant la phase de construction a été présenté pour le débit moyen seulement. Le rehaussement pourrait être un peu plus important pour des débits plus élevés. Cependant, il faut rappeler que l'impact sur les niveaux d'eau en phase de construction sera inférieur ou égal aux conditions prévalant pendant la phase d'exploitation.

10.3 Modifications prévues en phase d'exploitation

Les centrales de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs étant exploitées au fil de l'eau, leur mise en service n'entraînera aucune modification de la gestion actuelle du complexe Saint-Maurice, en particulier celle du réservoir Gouin et des réservoirs situés sur la rivière Manouane.

Les nouvelles centrales ne représenteront qu'un ajout d'environ 138 MW de puissance par rapport aux 1 641 MW de l'ensemble des aménagements du Saint-Maurice. L'optimisation de la gestion continuera d'être basée sur l'exploitation la plus efficace possible des centrales existantes en aval. Les nouvelles centrales n'offrent par ailleurs qu'une très faible capacité d'emmagasinement, sans possibilité de régularisation des débits. Enfin, le débit d'équipement des nouvelles centrales sera nettement plus faible que celui de la centrale de Rapide-Blanc et des autres centrales existantes sur la rivière Saint-Maurice.

Les centrales n'entraîneront donc pas de modification du régime hydrologique actuel du Saint-Maurice, tant pour les débits d'apport que pour les débits de crue. Les débits seront seulement répartis différemment aux sites des ouvrages entre la centrale (débits turbinés), les ouvrages d'évacuation (débits déversés) et les ouvrages pour la restitution d'un débit réservé.

Le niveau d'eau amont, les groupes turbines-alternateurs et l'ouvrage régulateur de débit seront gérés par un automate. Celui-ci sera réglé de façon à tolérer une variation de niveau d'eau maximale de $\pm 0,15$ m, variation qui constituera les limites à l'intérieur desquelles l'appareil gèrera les groupes turbines-alternateurs et le régulateur de débit. Concrètement, en exploitation normale, le bief amont de la Chute Allard pourrait fluctuer quotidiennement entre les niveaux de 345,85 et de 346,15 m, tandis que le bief amont des Rapides des Cœurs pourrait fluctuer quotidiennement entre les niveaux de 299,35 et de 299,65 m.

Même si les aménagements sont au fil de l'eau, donc sans marnage, et que le niveau d'exploitation est maintenu près du niveau normal d'exploitation, il est important de prévoir une période tampon minimale pendant laquelle les opérateurs pourront interpréter les informations dont ils disposent et décider des manœuvres à accomplir. En effet, lors du déclenchement de la centrale, des variations rapides du débit d'apport ou du déclenchement survenant en même temps qu'une augmentation rapide du débit, l'exploitant disposera d'un délai de 30 minutes pour analyser la situation avant d'amorcer l'ouverture des vannes de l'évacuateur de crues par télécommande. Ce délai correspond à une remontée maximale des plans d'eau de 0,50 m par rapport au niveau normal d'exploitation. Après la manœuvre d'exploitation, le bief retournera à son niveau normal d'exploitation.

10.3.1 Aménagement de la Chute-Allard

■ Conditions hydrologiques

Une fois les ouvrages en place, la répartition des débits entre les différents bras de rivière au site de la chute Allard sera différente de celle qu'on observe en conditions naturelles. Cette nouvelle répartition dépendra des règles de gestion mises en œuvre.

La centrale de la Chute-Allard sera dotée de six groupes turbines-alternateurs, ce qui lui assurera une plage étendue de fonctionnement, les débits turbinés pouvant varier d'un minimum de 30 m³/s avec un seul groupe jusqu'au débit d'équipement prévu de 396 m³/s avec les six groupes fonctionnant à plein régime. Cette flexibilité permettra à la centrale de s'adapter à la variabilité du régime hydrologique et de fonctionner au fil de l'eau avec un rendement élevé.

Le tableau 10-7 présente les débits moyens mensuels totaux à la Chute-Allard, de même que le débit turbiné et le débit déversé (lesquels ont été obtenus par des simulations journalières de la production). L'annexe G, *Méthodes — Hydrologie et hydraulique*, présente les principales hypothèses retenues pour les simulations de la production d'énergie. Les résultats présentés tiennent notamment compte des périodes moyennes d'indisponibilité des groupes pour entretien planifié et/ou arrêts forcés. Ces résultats prennent également en compte un débit réservé de 1 m³/s. La figure 10-12 présente des données complémentaires sur les débits turbinés classés par mois à la chute Allard et la figure 10-13, des données complémentaires sur les débits déversés classés.

Les déversements des mois d'avril, de mai et de juin seront surtout influencés par le régime hydrologique printanier du bassin versant, dont une partie non négligeable n'est pas régularisée. De juin à novembre, les déversements dépendront principalement du régime hydrologique pluvial et, dans une moindre mesure, des débits sortant des réservoirs amont du Saint-Maurice.

Les débits déversés en hiver seront assez importants, parce que les nouveaux aménagements ne seront pas en mesure de turbiner les soutirages demandés par les centrales en aval, lesquelles sont très sollicitées en période hivernale.

Tableau 10-7 Débits turbinés et déversés moyens à la centrale de la Chute-Allard (1961-2002)

Période	Débit moyen total (m ³ /s)	Débit moyen turbiné (m ³ /s)	Débit moyen déversé (m ³ /s)
Janvier	428,4	371,8	56,6
Février	435,4	371,9	63,6
Mars	266,7	246,5	20,2
Avril	252,1	227	25,1
Mai	326,9	273,6	53,3
Juin	237,1	212,7	24,4
Juillet	259,7	239,8	20
Août	277,9	255,2	22,8
Septembre	272,8	263,6	9,2
Octobre	270,9	263,3	7,7
Novembre	278,5	270,4	8,1
Décembre	355,9	331,2	24,8
Annuel	304,7	276,9	27,8

Figure 10-12 Courbe des débits journaliers turbinés classés par mois à la chute Allard pour certaines fréquences de non-dépassement (1961-2002)

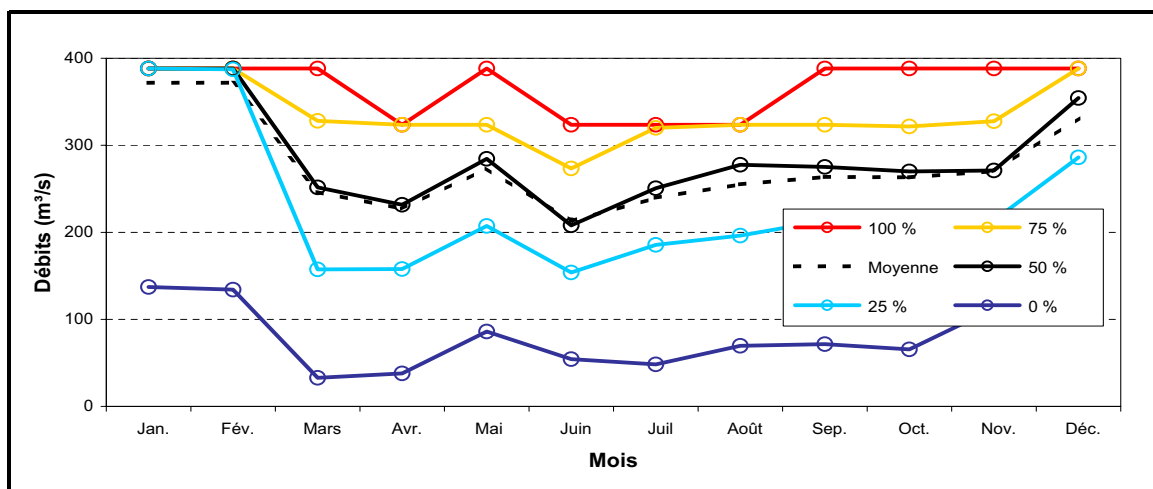
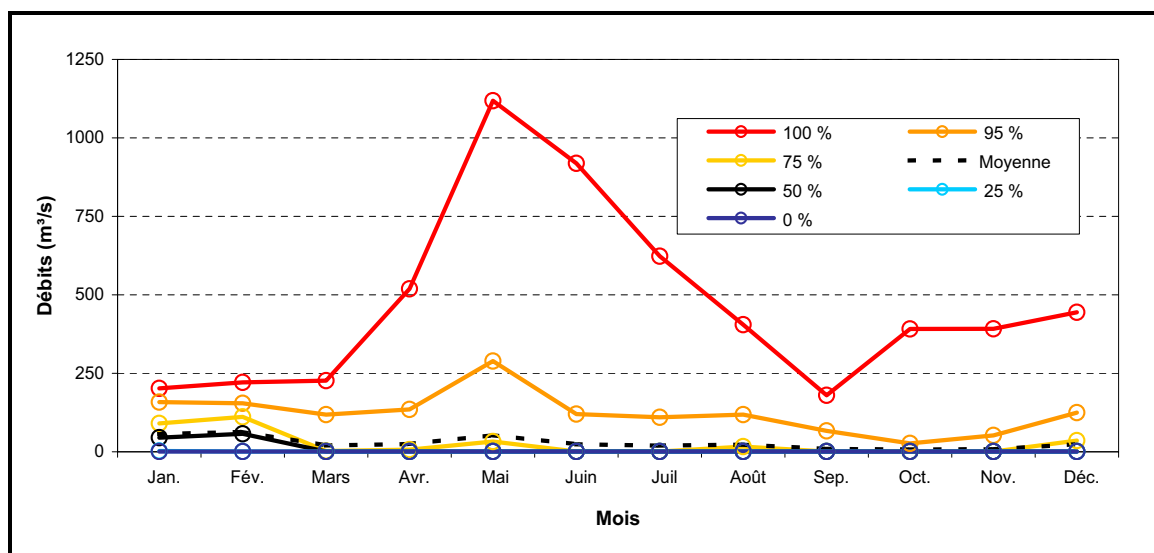


Figure 10-13 Courbe des débits journaliers déversés classés par mois à la chute Allard pour certaines fréquences de non-dépassement (1961-2002)



■ Conditions hydrauliques

Le niveau normal d'exploitation du bief de la Chute Allard sera de 346,0 m. Il représente un rehaussement de l'ordre de 4,5 m par rapport au niveau moyen annuel et un rehaussement de l'ordre de 3 m par rapport au niveau atteint une fois tous les 20 ans au printemps.

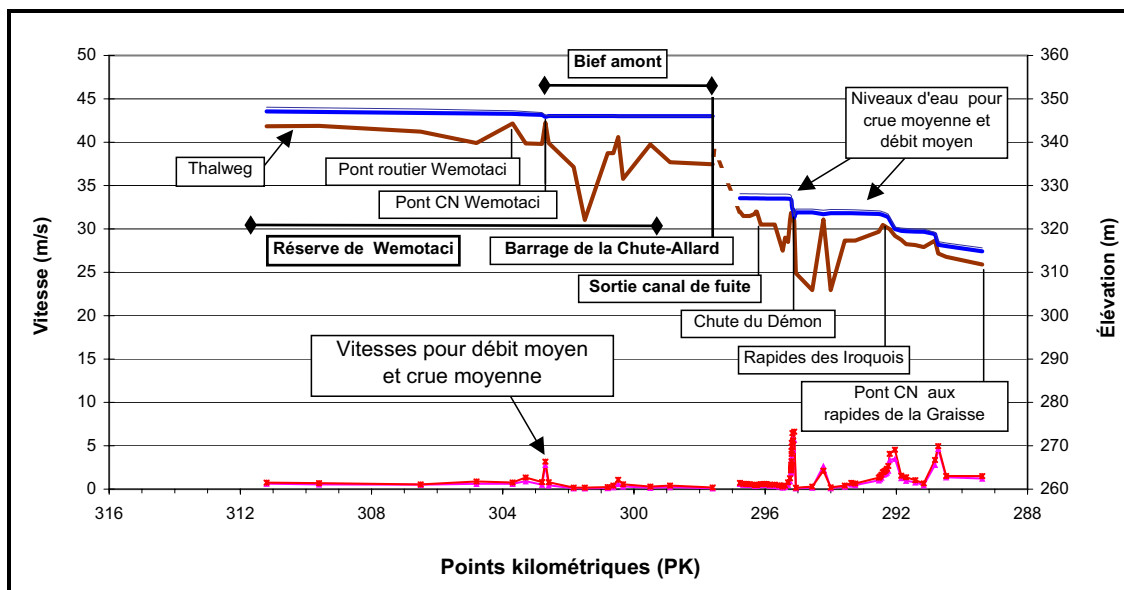
Le relèvement du niveau d'eau diminue vers l'amont, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'axe des ouvrages, et devient nul aux rapides de Wemotaci, sous le pont ferroviaire du CN. C'est sous ce pont, où se situe le seuil naturel de contrôle des rapides de Wemotaci et où le niveau d'eau actuel est en général supérieur à 346,0 m, que prendra fin la zone d'influence du futur bief amont de la Chute Allard. Comme l'illustre la figure 10-14, ce bief aura une longueur de 5,1 km depuis les ouvrages de retenue (au PK 297,6) jusqu'au pont du CN (au PK 302,7). En amont du pont, les conditions hydrauliques de la rivière Saint-Maurice (niveaux d'eau et vitesses) demeureront identiques à ce qu'on observe actuellement.

La figure 10-14 présente les niveaux d'eau et les vitesses moyennes en amont et en aval du futur aménagement de la Chute-Allard, pour le débit module et la crue moyenne. Par rapport aux conditions actuelles présentées à la figure 10-7, on constate que les changements prévus sur les niveaux d'eau et les vitesses d'écoulement seront faibles et limités au tronçon compris entre les PK 302,7 (pont du CN à Wemotaci) et 296,8 (sortie du canal de fuite).

La turbulence de l'écoulement n'ayant pas permis de réaliser une bathymétrie du secteur des rapides, on n'a pas pu calculer précisément les conditions hydrauliques qui auront cours dans ces cascades après la mise en exploitation de la centrale. On peut cependant affirmer que le rapide de la chute Allard se comportera comme il le fait maintenant lors des évacuations. Pour les petits débits — de l'ordre de grandeur du débit réservé de $1 \text{ m}^3/\text{s}$ — on s'attend plutôt à ce que l'eau emprunte le thalweg (ou profil du fond de la rivière) et renouvelle l'eau présente dans les cuvettes qui pourraient subsister.

À la sortie du canal de fuite, la vitesse de l'eau, au débit d'équipement, passera de 2,4 m/s dans le canal à 0,8 m/s dans le cours naturel de la rivière. En aval de cette zone, soit à partir du PK 296,7, la rivière retrouvera toutes ses caractéristiques actuelles, comme elles sont présentées à la figure 10-14.

Figure 10-14 Niveau d'eau et vitesse moyenne entre les PK 289 et 311 de la rivière Saint-Maurice après l'aménagement de la Chute-Allard



Le tableau 10-8 résume diverses caractéristiques du bief amont de la Chute Allard. La superficie totale du bief au niveau normal d'exploitation (346,0 m) sera de 3,8 km². Comme ce tronçon de la rivière couvre actuellement une superficie de 1,8 km², la superficie terrestre ennoyée par le bief sera de 2 km², dont 0,27 km² représentent des terres de la réserve de Wemotaci. Le volume d'emmagasinement du bief est estimé à 10,5 hm³.

Tableau 10-8 Caractéristiques du bief amont de la Chute Allard en conditions normales d'exploitation

Caractéristiques du bief amont	Chute Allard
Niveau normal d'exploitation (m)	346,0
Superficie totale du bief (km ²)	3,8
Superficie terrestre ennoyée (km ²)	2,0
Superficie terrestre ennoyée de la réserve de Wemotaci (ha)	26,7
Superficie du cours d'eau naturel (km ²)	1,8
Longueur du bief (km)	5,1
Volume total d'emmagasinement (hm ³)	10,5

10.3.2 Aménagement des Rapides-des-Cœurs

■ Conditions hydrologiques

Une fois les ouvrages en place, la répartition des débits entre les différents bras de rivière au site des Rapides-des-Cœurs sera différente de celle en conditions naturelles.

La centrale des Rapides-des-Cœurs aura la même flexibilité d'exploitation que la centrale de la Chute-Allard, ses six groupes turbines-alternateurs pouvant être exploités dans une gamme de débits variant de 30 à 396 m³/s.

Le tableau 10-9 présente les débits moyens mensuels totaux aux Rapides-des-Cœurs, de même que les débits turbinés et les débits déversés (lesquels ont été obtenus par des simulations journalières de la production). Les principales hypothèses retenues pour les simulations de la production d'énergie présentées à l'annexe G, *Méthodes — Hydrologie et hydraulique* sont similaires à celles utilisées pour la centrale de la Chute-Allard. Les résultats présentés tiennent compte des périodes moyennes d'indisponibilité des groupes pour entretien planifié et/ou arrêts forcés, de même que d'un débit réservé de 1 m³/s pour la majeure partie de l'année, sauf pendant la fraie du doré où une autre règle s'applique.

Tableau 10-9 Débits turbinés et déversés moyens à la centrale des Rapides-des-Cœurs

Période	Débit moyen total (m ³ /s)	Débit moyen turbiné (m ³ /s)	Débit moyen déversé (m ³ /s)
Janvier	430,1	372,1	57,9
Février	438,4	373,1	65,3
Mars	273,2	251,8	21,4
Avril	267,9	236,2	31,7
Mai	362,6	269,3	93,3
Juin	252,1	224,1	28,0
Juillet	268,6	246,4	22,2
Août	285,1	260,7	24,4
Septembre	281,3	271,1	10,2
Octobre	282,3	273,8	8,5
Novembre	288,9	279,7	9,2
Décembre	361,2	335,1	26,0
Annuel	315,5	282,4	33,1

Les débits turbinés et déversés moyens de la centrale des Rapides-des-Cœurs seront sensiblement les mêmes que ceux de la Chute-Allard, puisque leur débit d'équipement est le même et que le régime hydrologique est similaire aux deux sites. Les déversements seront également assez importants en hiver, en raison des débits élevés issus des réservoirs Gouin et Manouane C. La figure 10-15 présente les débits turbinés classés par mois aux Rapides-des-Cœurs, tandis que la figure 10-16 présente les mêmes résultats pour les débits déversés.

Une seule différence notable peut être signalée en ce qui concerne les caractéristiques hydrologiques des deux aménagements, et elle concerne la période de fraie du doré. En effet, l'augmentation du débit réservé pendant cette période ne s'applique qu'à l'aménagement des Rapides-des-Cœurs.

Figure 10-15 Courbe des débits journaliers turbinés classés par mois aux rapides de Cœurs pour certaines fréquences de non-dépassement (1961-2002)

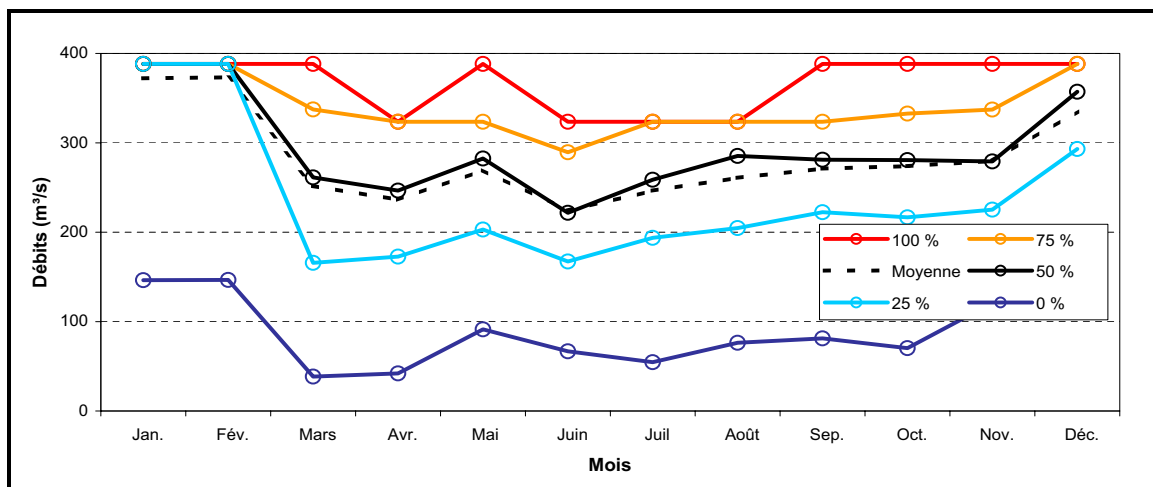
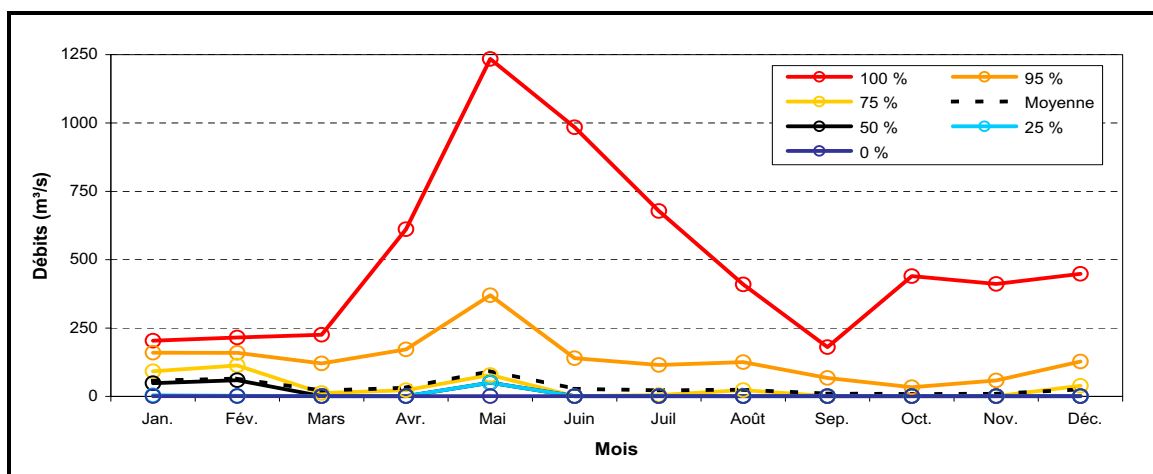


Figure 10-16 Courbe des débits journaliers déversés classés par mois aux rapides des Cœurs pour certaines fréquences de non-dépassement (1961-2002)



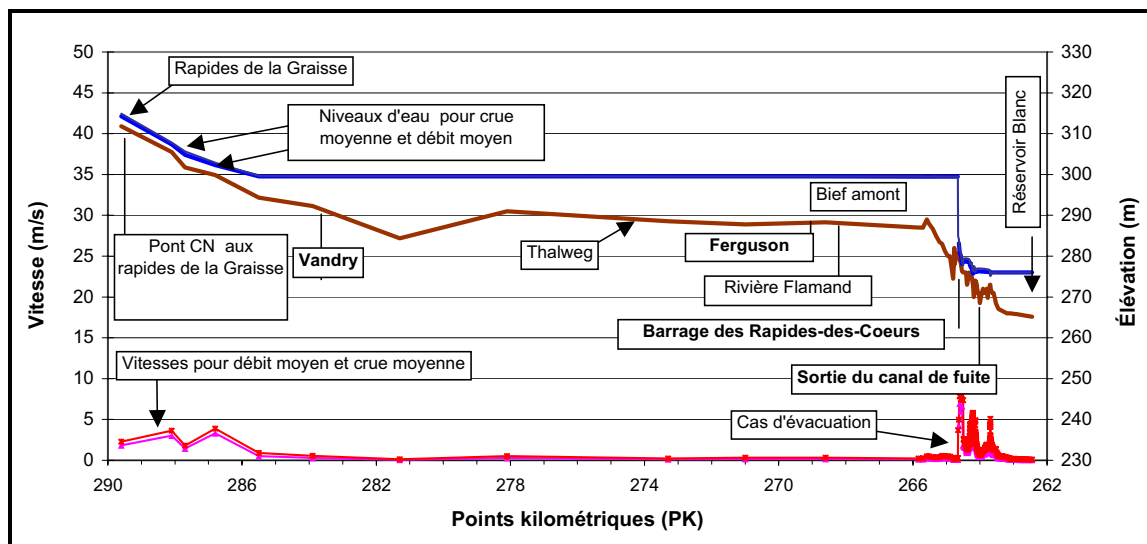
■ Conditions hydrauliques

Le niveau normal d'exploitation du bief des Rapides des Cœurs sera de 299,5 m, soit un rehaussement au droit des ouvrages de l'ordre 15 m par rapport au niveau moyen inter-annuel et de l'ordre de 12 m par rapport au niveau vicennal de printemps. Ce rehaussement diminue vers l'amont, au fur et à mesure qu'on s'éloigne des ouvrages, et devient nul au pied des rapides de la Graisse, comme le montre la figure 10-17.

Cependant, pour les conditions de crue moyenne, le rehaussement du plan d'eau est négligeable à Ferguson et à Vandry. En tenant compte du remous, le bief s'étendra sur 22 km en amont des ouvrages de retenue. Il ennoiera une partie des rapides des Cœurs, sans toutefois

modifier les conditions hydrauliques dans le secteur aval de la rivière, à partir du point de restitution des eaux turbinées.

Figure 10-17 Niveau d'eau et vitesse moyenne entre les PK 262 et 290 de la rivière Saint-Maurice après l'aménagement des Rapides-des-Cœurs



Le tableau 10-10 résume diverses caractéristiques du bief amont des Rapides des Cœurs. Au niveau normal d'exploitation, la superficie totale du réservoir sera de $9,6 \text{ km}^2$. Comme ce tronçon de la rivière couvre actuellement une superficie de $5,9 \text{ km}^2$, la superficie terrestre ennoyée par le bief sera de $3,7 \text{ km}^2$. Le volume d'emmagasinement du bief est estimé à $45,2 \text{ hm}^3$.

Par rapport aux conditions actuelles (voir la figure 10-17), les vitesses d'écoulement dans le bief amont seront beaucoup plus faibles, en général inférieures à $1,0 \text{ m/s}$.

Entre l'évacuateur de crues et l'extrémité aval du canal de fuite de la centrale, le tronçon de rapides d'environ 400 m de longueur verra son débit considérablement réduit. Les quelques données bathymétriques disponibles indiquent la présence d'une petite fosse (de 5 à 6 m de profondeur) à une centaine de mètres en aval du barrage. Bien que les données soient insuffisantes pour simuler avec précision les conditions hydrauliques qu'on rencontrera dans cette zone avec des débits de l'ordre de 1 à $10 \text{ m}^3/\text{s}$, on peut prévoir que le faible courant empruntera la ligne de fond de la rivière et viendra renouveler l'eau de la fosse.

Par ailleurs, les conditions d'écoulement en rivière seront similaires aux conditions actuelles à partir de l'extrémité aval du canal de fuite.

Tableau 10-10 Caractéristiques du bief amont des Rapides des Cœurs en conditions normales d'exploitation

Caractéristiques du bief amont	Rapides des Cœurs
Niveau normal d'exploitation (m)	299,5
Superficie totale du bief (km^2)	9,6
Superficie terrestre ennoyée (km^2)	3,7
Superficie du cours d'eau naturel (km^2)	5,9
Longueur du bief (km)	22,0
Volume total d'emmagasinement (hm^3)	45,2

11 Régime thermique et régime des glaces

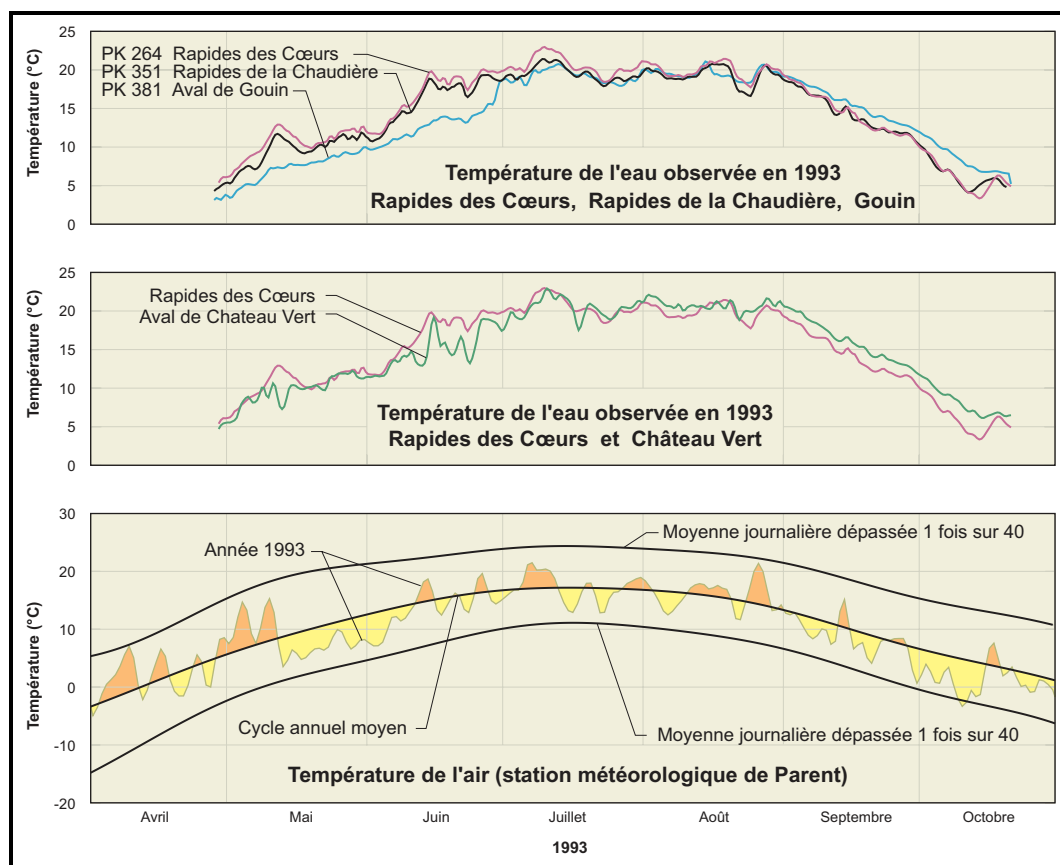
11.1 Conditions actuelles

11.1.1 Régime thermique

À l'aval immédiat du barrage Gouin, la température de l'eau du Saint-Maurice dépend du régime thermique dans le réservoir Gouin et du niveau où s'effectue le soutirage, qui se fait soit par les vannes de fond soit par les vannes de surface.

Au fur et à mesure que la masse d'eau soutirée progresse vers l'aval, sa température s'ajuste à celle de l'air par échange thermique à la surface de la rivière. En général, selon le débit soutiré, la température de l'eau atteint un équilibre dynamique avec la température de l'air à une trentaine ou à une cinquantaine de kilomètres en aval du barrage Gouin. À partir de ce point d'équilibre dynamique et jusqu'au réservoir de Rapide Blanc, le régime thermique du Saint-Maurice varie uniquement en fonction de la température de l'air et de l'ensoleillement. Les mesures effectuées en 1993 illustrent bien cette dynamique (voir figure 11-1).

Figure 11-1 Évolution de la température de l'eau du Saint-Maurice et de l'air ambiant entre avril et octobre 1993



En mai, en juin et en juillet, l'eau soutirée du réservoir Gouin est plus froide que l'air ambiant. Cette eau se réchauffe donc durant sa course vers l'aval. À partir du mois d'août et jusqu'en avril, l'eau qui sort du réservoir Gouin est en général plus chaude que l'air ambiant et se refroidit au contact de ce dernier dans son déplacement vers l'aval.

En hiver, c'est-à-dire de décembre à avril, l'eau est, en règle générale, soutirée du réservoir Gouin par les vannes de fond à une température comprise entre 0,5 et 2 °C. Au fur et à mesure qu'on s'éloigne du réservoir Gouin, l'eau se refroidit et atteint 0 °C au voisinage des rapides de la Chaudière, donc loin en amont de la réserve de Wemotaci. Il en est de même de l'eau qui provient du réservoir Châteauvert, dont la température atteint 0 °C loin en amont de la réserve. Par conséquent, la température de l'eau du Saint-Maurice qui arrive en hiver dans la zone de Wemotaci est de 0 °C et cette température se maintient jusqu'au réservoir de Rapide Blanc. Dans tout ce tronçon, les conditions de glace sont donc régies par la température de l'air et les vitesses d'écoulement.

11.1.2 Régime des glaces

Le régime des glaces entre le réservoir Gouin et le réservoir Blanc est le reflet direct du régime thermique. Les conditions d'hiver sont bien connues et bien documentées, les campagnes menées entre 1990 et 1994 ayant permis de prendre de nombreuses photographies du haut des airs et d'obtenir des relevés de l'épaisseur de la glace et de la température de l'eau.

Les premières glaces apparaissent en général à la fin de novembre, et la couverture de glace est à sa pleine extension de décembre à mars. Les superficies libres de glace augmentent à partir de la fin de mars et pendant le mois d'avril, et les glaces ont en général complètement disparu aux derniers jours d'avril. Ce n'est toutefois que quelques jours plus tard, au début de mai, qu'elles disparaissent de la surface des réservoirs.

Le Saint-Maurice présente dans la zone d'étude une alternance de secteurs à écoulement lent qui se couvrent de glace, de secteurs de rapides qui restent à surface libre et qui génèrent des quantités appréciables de frasil et, enfin, de fosses profondes, souvent situées au pied des rapides, où ce frasil vient s'accumuler. La planche 11-1 présente l'emprise de la couverture de glace au maximum de son extension, telle qu'on peut l'observer en février.

Les principaux secteurs qui restent à découvert se situent :

- en amont du pont ferroviaire de Wemotaci, entre les PK 305,0 et 302,5 (voir la figure 11-2) ;
- aux rapides de la chute Allard, entre les PK 301 et 296 (voir la figure 11-3) ;
- dans un tronçon d'environ 9 km entre les PK 294 et 285, où se situent la chute du Démon, les rapides des Iroquois et les rapides de la Graisse. Certaines zones plus larges, où les vitesses d'écoulement sont plus faibles, permettent cependant la formation d'une couverture de glace ;
- aux rapides des Cœurs, entre les PK 269 et 264.

Figure 11-2 Éclaircie en amont du pont ferroviaire de Wemotaci au cours de l'hiver 1991



Figure 11-3 Secteur de la Chute-Allard au début de l'hiver



11.1.3 Niveaux d'eau actuels en hiver

L'accumulation de frasil dans les fosses ainsi que le rétrécissement des sections d'écoulement dû à la glace de rive tendent généralement à relever les niveaux d'eau en hiver.

À la hauteur du pont ferroviaire, le niveau d'eau est le même avec ou sans glace, car il est déterminé par un seuil naturel (section de contrôle hydraulique) qui ne gèle pas. En amont du pont, le niveau d'eau avec glace est plus élevé qu'en eau libre, la différence de niveau variant de 0,50 à 0,90 m (voir le tableau 11-1).

À l'amont immédiat de la chute Allard, la station limnimétrique installée depuis 2001 indique que le niveau d'eau est de quelques centimètres plus élevé en hiver. Ce rehaussement est imputable à la glace de rive qui se développe autour des rochers affleurants et qui obstrue une partie du seuil naturel, surtout dans le bras nord.

Dans les conditions actuelles, le niveau d'eau de la rivière Saint-Maurice entre Vandry et Ferguson augmente beaucoup en hiver à cause du fort volume de frasil que génèrent les rapides des Iroquois et les rapides de la Graisse. Le rehaussement à Vandry atteint environ 3 m.

Tableau 11-1 Niveaux d'eau en hiver dans les conditions actuelles

Emplacement	Hiver moyen			Hiver extrême		
	Conditions de glace (m)	Conditions d'eau libre (m)	Différence (m)	Conditions de glace (m)	Conditions d'eau libre (m)	Différence (m)
Extrémité amont de la réserve (PK 311) 1	349,1	348,1	1,0	349,3	348,9	0,4
Rivière Manouane (PK 305) 1	348,0	347,4	0,6	348,6	348,2	0,4
Pont ferroviaire CN (PK 302,7) 1	347,0	346,2	0,8	347,1	346,6	0,5
Vandry (PK 283,6)	298,0	295,2	2,8	299	295,9	3,1
Ferguson (PK 269)	293,8	293,0	0,8	294,9	293,7	1,2

11.2 Modifications prévues pendant la construction

Tel qu'indiqué au chapitre 10, *Hydrologie et hydraulique*, les règles d'exploitation des réservoirs Gouin et Châteauvert ne seront pas modifiées pendant la construction des aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs. Par ailleurs, les remontées du niveau d'eau pendant les diverses phases de construction des deux aménagements seront limitées à l'amont immédiat des batardeaux.

On peut donc conclure que le régime thermique et le régime des glaces de la rivière Saint-Maurice ne seront pas modifiés durant la construction des centrales de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs.

11.3 Modifications prévues pendant l'exploitation

11.3.1 Régime thermique

Étant donné que le régime hydrologique est inchangé par rapport aux conditions actuelles et que le temps de renouvellement des eaux dans les deux nouveaux biefs est très court, le régime thermique du Saint-Maurice ne sera pas modifié par les aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs, ni en hiver, ni pendant la période où la rivière est libre de glace. Il n'y aura pas de stratification ni de thermocline.

La température de l'eau rentrant dans le secteur de Wemotaci continuera de dépendre entièrement de la température de l'air. En hiver, l'eau sera à 0 °C, tandis que pendant le reste de l'année, elle fluctuera comme elle le fait actuellement en fonction de la circulation des masses d'air et de l'ensoleillement.

11.3.2 Régime des glaces

Les biefs créés par les nouveaux aménagements présentent des volumes et des profondeurs trop faibles pour emmagasiner de l'eau chaude à l'automne ; l'eau restituée par les deux centrales sera donc à 0 °C pendant tout l'hiver. En conséquence, les conditions de glace seront identiques à celles que l'on connaît actuellement, sauf dans les biefs amont, où le rehaussement du plan d'eau entraînera une réduction de la vitesse d'écoulement qui permettra la formation d'une couverture de glace.

La planche 11-1 présente l'emprise des couvertures de glace dans les conditions actuelles et dans les conditions futures. Le bief amont de l'aménagement de la Chute-Allard est à un niveau trop bas pour envoyer complètement les rapides au pont ferroviaire de Wemotaci. Comme dans les conditions actuelles, une éclaircie subsistera tout l'hiver à cet endroit pendant l'exploitation. Le bief amont de l'aménagement de la Chute-Allard présentera une couverture de glace lisse, comme celle qu'on trouve sur un lac, jusqu'à proximité immédiate de la prise d'eau de la centrale.

En aval, il se maintiendra une succession d'éclaircies, comme dans les conditions actuelles, sur une dizaine de kilomètres, depuis la sortie de l'aménagement de la Chute-Allard, au PK 297, jusqu'au PK 287, qui constitue la limite amont du futur bief des Rapides des Cœurs. Ce secteur comprend la chute du Démon, les rapides des Iroquois et les rapides de la Graisse.

Le futur bief des Rapides des Cœurs présentera également une couverture de glace lisse jusqu'à proximité de la prise d'eau de la centrale. À l'aval, au-delà du canal de fuite, les conditions hydrauliques seront similaires aux conditions actuelles, mais les quantités de frasil rentrant dans le réservoir de Rapide Blanc seront nettement moindres que dans les conditions actuelles, puisqu'une partie de celui-ci s'accumulera dans le bief amont du nouvel aménagement.

La présence des aménagements augmentera l'accessibilité à la couverture de glace. En effet, les biefs amont des deux centrales présenteront une couverture de glace lisse et uniforme à la place des zones de rapides qui empêchent l'utilisation de la rivière dans ces secteurs. La présence de l'aménagement de la Chute-Allard permettra de circuler sur la

rivière glacée aux environs des PK 297,5 et 302, alors que la majorité de ce secteur est inaccessible aujourd'hui. Plus en aval, l'aménagement des Rapides-des-Cœurs conduira à la formation d'une couverture de glace accessible et sécuritaire sur environ 19 km, depuis la centrale jusqu'à Vandry (PK 284).

11.3.3 Niveaux d'eau futurs en hiver

L'aménagement de la Chute-Allard ne fera pas disparaître la zone de rapides qui existe actuellement au droit de la réserve de Wemotaci. La section d'écoulement sous le pont ferroviaire continuera d'agir comme une section de contrôle hydraulique. Par conséquent, l'éclaircie qui se forme actuellement dans ce secteur sera encore présente dans le futur et continuera de générer du frasil. Ce frasil s'accumulera en aval mais, comme dans les conditions actuelles, ne créera pas de rehaussement susceptible d'envoyer les rapides. En amont du pont ferroviaire, étant donné que les rapides ne seront pas envoyés et que les conditions hydrauliques seront les mêmes avant et après aménagement, les niveaux d'eau en hiver seront inchangés par rapport aux conditions actuelles.

La création du bief des Rapides des Cœurs entraînera un rehaussement du niveau d'eau dans les secteurs de Vandry et de Ferguson. Le volume disponible pour accumuler le frasil généré dans les rapides des Iroquois et de la Graisse sera donc plus grand que dans les conditions actuelles, si bien que le rehaussement du niveau d'eau en hiver sera semblable à celui qu'on obtient en l'absence de glace.

On constate au tableau 11-2 que le rehaussement est relativement faible par rapport au niveau normal d'exploitation qui est de 299,5 m. Lors d'un hiver extrême, le niveau d'eau maximal atteindrait 300,8 m à Vandry et 299,7 m à Ferguson.

Tableau 11-2 Niveaux d'eau en hiver en phase d'exploitation

Emplacement	Hiver moyen			Hiver extrême		
	Conditions de glace (m)	Conditions d'eau libre (m)	Différence (m)	Conditions de glace (m)	Conditions d'eau libre (m)	Différence (m)
Extrémité amont de la Réserve (PK 311)	349,1	348,1	1,0	349,3	348,9	0,4
Rivière Manouane (PK 305)	348,0	347,4	0,6	348,6	348,2	0,4
Pont ferroviaire CN (PK 302,7)	347,0	346,2	0,8	347,1	346,6	0,5
Vandry (PK 283,6)	300,4	299,5	0,9	300,8	299,5	1,3
Ferguson (PK 269)	299,6	299,5	0,1	299,7	299,5	0,2

12 Qualité de l'eau

Le présent chapitre a pour but de caractériser, dans les conditions actuelles, la qualité de l'eau des secteurs de la rivière Saint-Maurice qui seront touchés par l'aménagement des centrales de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs, et d'évaluer les répercussions possibles du projet sur la qualité de l'eau pendant les phases de construction et d'exploitation des ouvrages.

Pour l'analyse de la qualité de l'eau de la rivière Saint-Maurice, la zone d'étude s'étend de l'amont de Wemotaci jusqu'à La Tuque. La description de la qualité des eaux de la rivière Saint-Maurice dans la zone d'étude est tirée de données recueillies en 1990-1991 dans le cadre du projet Rapides-des-Cœurs et Rapides-de-la-Chaudière (GDG Environnement, 1994b).

Les méthodes utilisées pour l'étude de la qualité de l'eau sont décrites à l'annexe I.

12.1 Conditions actuelles

12.1.1 Qualité générale de l'eau

Les eaux de la rivière Saint-Maurice dans la zone d'étude présentent les caractéristiques typiques des milieux oligotrophes, peu productifs et par conséquent, pauvres en éléments nutritifs et en matières organiques endogènes. Les eaux sont peu minéralisées et légèrement acides. Elles sont peu turbides, bien oxygénées, peu conductrices et de couleur brune. Les principales caractéristiques physico-chimiques de ces eaux sont présentées au tableau 12-1. Les valeurs présentées montrent bien que les eaux du Saint-Maurice sont comparables à celles des autres rivières du Bouclier canadien, et que leur qualité est tout à fait adéquate pour le développement des organismes aquatiques de ces régions.

12.1.2 Qualité en fonction des usages de l'eau

Dans le but de compléter l'évaluation de la qualité de l'eau de la rivière Saint-Maurice, une comparaison a été effectuée entre les résultats obtenus, les critères établis par le ministère de l'Environnement du Québec (Québec, 2003a) et les recommandations émises par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME, 2002). Ces critères et recommandations visent la protection des différents usages de l'eau. Les trois usages retenus sont la baignade, les activités récréatives et la protection de la vie aquatique. Les résultats obtenus sont présentés au tableau 12-2, au tableau 12-3 et au tableau 12-4. Les critères ou recommandations cités dans ces tableaux ont été établis afin de protéger la faune, la flore et les humains. Les critères établis par le ministère de l'Environnement du Québec sont généralement des critères de toxicité chronique. On trouvera à figure I-1 en annexe l'emplacement des différentes stations d'échantillonnage.

Tableau 12-1 Qualité physico-chimique de l'eau dans la zone d'étude

Paramètre	Valeurs moyennes estivales		Valeurs hivernales
	Wemotaci (BN008)	Rapides-des-Cœurs (BN003)	Rapides-des-Cœurs (BN003)
Température (°C)	14,8	13,7	0,0
Oxygène dissous (mg/l)	9,8	9,0	14,8
Saturation en oxygène dissous (%)	96	94	101
Turbidité (uTN ^a)	1,5	1,3	0,9
Matières en suspension (mg/l)	1,7	2,7	1,0
Couleur réelle (uCV)	55	39	35
Transparence (m)	1,5	1,6	1,0
pH	6,5	6,5	6,6
Alcalinité (mg/l de CaCO ₃)	3,0	3,0	2,1
Bicarbonates (mg/l de HCO ₃)	3,6	3,7	2,5
Carbone inorganique total (mg/l de C)	1,5	1,4	0,9
Dureté totale (mg/l de CaCO ₃)	6,7	6,9	8,8
Calcium (mg/l de Ca)	1,9	2,1	2,5
Magnésium (mg/l de Mg)	0,49	0,53	0,56
Sodium (mg/l de Na)	0,7	0,8	0,8
Potassium (mg/l de K)	0,4	0,4	0,4
Sulfates (mg/l de SO ₄)	4,2	4,5	2,1
Chlorures (mg/l de Cl)	0,3	0,4	0,2
Fer (mg/l de Fe)	0,26	0,35	0,25
Manganèse (mg/l de Mn)	0,03	0,03	0,02
Sélénium (mg/l de Se)	0,0001	0,0001	< 0,0001
Conductivité (µS/cm)	18	20	22
Carbone organique total (mg/l de C)	5,1	5,4	4,5
Carbone organique dissous (mg/l de C)	5,1	5,2	4,3
Azote kjeldahl total (mg/l de N)	0,21	0,23	0,15
Tanins et lignines (mg/l de tanins)	1,2	1,3	0,9
Phosphore total (mg/l de P)	0,010	0,010	0,006
Orthophosphates (mg/l de P)	0,02 ^b	0,001 ^b	< 0,002
Phosphore hydrolysable (mg/l de P)	0,006	0,008	< 0,002
Azote ammoniacal (mg/l de N)	0,03 ^b	0,02 ^b	< 0,05
Nitrates et nitrites (mg/l de N)	0,06	0,03 ^b	0,10
Silice réactive (mg/l de SiO ₂)	3,6	4,0	4,5
Chlorophylle a (µg/l)	1,5	1,5	0,2
Phéopigments (µg/l)	1,6	1,1	0,2

a. uTN : unité de turbidité néphélométrique.

b. Lors de l'évaluation de la moyenne, les valeurs inférieures au seuil de détection sont considérées comme étant égales à 66 % de ce seuil.

Source : Adapté de GDG Environnement, 1994b.

Tableau 12-2 Données d'évaluation de la qualité de l'eau pour la baignade aux stations de La Tuque et de Wemotaci en 1990

Paramètre	La Tuque (TU001)		Wemotaci (BN008)	Critères du MENV ^a	Recommandations du CCME ^b
	1990-07-09	1990-08-07	1990-07-18		
pH	6,5	6,3	6,5	5,0 – 9,0	5,0 – 9,0
Turbidité (uTN)	1,1	0,7	1,5	2,0 ^c	5,0 ^c
Transparence (m)	1,5	2,0	1,5	1,2	1,2
Couleur réelle (uCV)	67	65	40	d	100 ^e
Coliformes fécaux /100 ml	nd ^f	8	11	< 200	< 200
Coliformes totaux /100 ml	nd	30	29	d	d
Streptocoques fécaux /100 ml	nd	2	nd	g	d
Dénombrement total aérobie (org./ml)	nd	410	nd	d	d
Huiles et graisses (mg/l)	nd	< 0,5	nd	d	h

a. Source : Québec, 2003a.

b. Source : CCME, 2002.

c. Dépassement par rapport à la turbidité naturelle.

d. Aucune limite maximale acceptable n'a été établie.

e. Limite maximale proposée par Environnement Canada (GDG Environnement, 1994b).

f. nd : données non disponibles.

g. Aucune limite maximale acceptable n'a été établie. Cependant, selon la *Loi sur la qualité de l'environnement* du Québec, la norme pour l'eau potable est de 500 streptocoques fécaux par 100 ml.

h. La teneur en huile ou en produits pétrochimiques ne doit pas être telle : • qu'elle forme un film visible ou des reflets, ou encore qu'elle colore la surface ; • qu'elle puisse être décelée à l'odeur ; • qu'elle puisse former sur les rives et sur les fonds des dépôts visibles ou décelables à l'odeur.

Tableau 12-3 Données d'évaluation de la qualité de l'eau pour les activités récréatives aux stations de La Tuque et de Wemotaci en 1990

Paramètre	La Tuque (TU001)			Wemotaci (BN008)		Critères du MENV ^a	Recommandations du CCME ^b
	1990-07-09	1990-08-07	1990-09-26	1990-07-18	1990-10-08		
pH	6,5	6,3	6,4	6,5	6,5	5,0 – 9,0	5,0 – 9,0
Turbidité (uTN)	1,1	0,7	0,7	1,5	1,1	2 ^c	5,0 ^c e
Transparence (m)	1,5	2,0	2,5	1,5	1,7	≥ 1,2	≥ 1,2
Coliformes fécaux /100 ml	nd ^d	8	11	11	1	< 200	< 200
Coliformes totaux /100 ml	nd	30	52	29	22	e	e
Streptocoques fécaux /100 ml	nd	2	8	nd	1	f	e
Dénombrement total aérobie (org./ml)	nd	410	110	nd	260	e	e
Huiles et graisses (mg/l)	nd	< 0,5	< 0,5	nd	< 0,5	e	g

a. Source : Québec, 2003a.

b. Source : CCME, 2002.

c. Dépassement par rapport à la turbidité naturelle.

d. nd : données non disponibles.

e. Aucune limite n'a été proposée.

f. Aucune limite maximale acceptable n'a été établie. Cependant, selon la *Loi sur la qualité de l'environnement* du Québec, la norme pour l'eau potable est de 500 streptocoques fécaux par 100 ml.

g. La teneur en huile ou en produits pétrochimiques ne doit pas être telle : • qu'elle forme un film visible ou des reflets, ou encore qu'elle colore la surface ; • qu'elle puisse être décelée à l'odeur ; • qu'elle puisse former sur les rives et sur les fonds des dépôts visibles ou décelables à l'odeur.

L'usage eau potable n'a pas été considéré dans le cadre de la présente étude, car le projet n'a aucune répercussion sur la prise d'eau d'aucune municipalité (GDG Environnement, 1994b).

Tableau 12-4 Données d'évaluation de la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique aux stations de La Tuque et de Wemotaci en 1990 (1 de 3)

Paramètre	La Tuque (TU001)		Wemotaci (BN008)	Critères du MENV ^a	Recommandations du CCME ^b
	1990-07-09	1990-08-07	1990-07-18		
Paramètres inorganiques					
Aluminium (mg/l) ^c	0,13	0,1	0,12	0,087	0,1
Argent (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,1
Arsenic (mg/l)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,15	0,005
Ammoniaque (total) (mg/l)	0,06 ^d	< 0,05	< 0,05	1,31 ^e	15,2
Nitrites et nitrates ^f (mg/l)	0,02	0,03	0,06	0,02	0,06 ^f
Cadmium (µg/l)	0,2	< 0,2	< 0,2	0,3	0,003
Chrome (µg/l)	< 2	< 2	< 2	10	8,9 ^g – 1,0 ^h
Cuivre (µg/l)	4	4	3	1	2
Cyanures totaux (µg/l)	8	5	8	5	5
Fer (mg/l)	0,31	0,38	0,23	0,3	0,3
Mercure (µg/l)	— ⁱ	—	—	0,0013 ^j	0,004 ^k
Nickel (µg/l)	< 20	< 20	< 20	5	25
Oxygène dissous (mg/l)	8,1	6	8,6	5	9,5 ^l – 6,5 ^m
pH	6,5	6,3	6,5	6,5 – 9,0	6,5 – 9,0
Plomb (µg/l)	1	3	4	0,1	1
Sélénium (µg/l)	< 1	0,1	0,1	5	1
Zinc (mg/l)	< 0,01	< 0,01	0,01	0,01	0,03
Paramètres organiques					
Aldrine-dieldrine (ng/l)	< 1 / < 3	< 1 / < 3	< 1 / < 3	6,5	CND ⁿ
Benzène (mg/l)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,026	0,37
Chlordane (ng/l)	< 3	< 3	< 3	0,05 ^o	
Chlorobenzènes (µg/l)					
Chlorobenzène	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,3	1,3
1, 2-dichlorobenzène	< 0,5	< 0,5	< 0,5	7	0,7
1, 3-dichlorobenzène	< 0,5	< 0,5	< 0,5	150	150
1, 4-dichlorobenzène	< 0,5	< 0,5	< 0,5	26	26
1, 2, 3-trichlorobenzène	< 0,1	< 0,1	< 0,1	8	8
1, 2, 4-trichlorobenzène	< 0,1	< 0,1	< 0,1	24	24
1, 3, 5-trichlorobenzène	< 0,1	< 0,1	< 0,1	CND	DIP
1, 2, 3, 4-tétrachlorobenzène	< 0,02	< 0,02	< 0,02	1,8	1,8
1, 2, 3, 5-tétrachlorobenzène	< 0,02	< 0,02	< 0,02	CND	DI
1, 2, 4, 5-tétrachlorobenzène	< 0,02	< 0,02	< 0,02	CND	DI
Pentachlorobenzène	< 0,02	< 0,02	< 0,02	6	6
Hexachlorobenzène	< 0,005	< 0,005	< 0,005	CND	DI

Tableau 12-4 Données d'évaluation de la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique aux stations de La Tuque et de Wemotaci en 1990 (2 de 3)

Paramètre	La Tuque (TU001)		Wemotaci (BN008)	Critères du MENV ^a	Recommandations du CCME ^b
	1990-07-09	1990-08-07	1990-07-18		
Chloroéthylènes (µg/l)					
Tétrachloroéthylène	< 0,5	< 0,5	< 0,5	111	111
Dichloroéthylène	< 0,5	< 0,5	< 0,5	CND	100
Trichloroéthylène	< 0,5	< 0,5	< 0,5	21	21
Chlorophénols (µg/l)					1,0 ^q
o-chlorophénol	< 0,3	< 0,3	< 0,3	7	7
m-chlorophénol	< 0,3	< 0,3	< 0,3	7	7
p-chlorophénol	< 0,3	< 0,3	< 0,3	7	7
2, 3-dichlorophénol	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,0 ^q	0,2
2, 4-dichlorophénol	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,0 ^q	0,2
2, 5-dichlorophénol	< 0,2	< 0,2	< 0,2	6,2	0,2
2, 6-dichlorophénol	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,0 ^q	0,2
3, 4-dichlorophénol	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,0 ^q	0,2
3, 5-dichlorophénol	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,0 ^q	0,2
2, 3, 4-trichlorophénol	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,0 ^q	18
2, 3, 5-trichlorophénol	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,0 ^q	18
2, 3, 6-trichlorophénol	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,0 ^q	18
2, 4, 5-trichlorophénol	< 0,3	< 0,3	< 0,3	2	18
2, 4, 6-trichlorophénol	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,6	18
3, 4, 5-trichlorophénol	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,0 ^q	18
2, 3, 4, 5-tétrachlorophénol	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,0 ^q	1
2, 3, 5, 6-tétrachlorophénol	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,4	1
Pentachlorophénol	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,04	0,5
DDT (mg/l)	< 1	< 1	< 1	0,55	
Endosulfan-1 et 2 (µg/l)	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,02	0,02
Endrine (ng/l)	< 3	< 3	< 3	36	CND
Éthylbenzène (mg/l)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,02	0,09
Heptachlore + époxyheptachlore (µg/l)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	DI	CND
Herbicides phénoxy (2,4-D) (µg/l)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	4	4
Hexachlorobutadiène (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,4	1,3
Isomères de hexachlorocyclohexane (µg/l)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,01	0,01
α-BHC	< 0,001	< 0,001	< 0,001		
β-BHC	< 0,001	< 0,001	< 0,001		
δ-BHC	< 0,001	< 0,001	< 0,001		
Phénols totaux (µg/l)	< 1	< 1	< 1	5	4
Esters de phtalate (µg/l)					
DBP	< 0,1	< 0,1	< 0,1	19	19
DEHP	< 0,1	1,3	22		16
Autres	< 0,1	< 0,1	< 0,1	3,8	

Tableau 12-4 Données d'évaluation de la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique aux stations de La Tuque et de Wemotaci en 1990 (3 de 3)

Paramètre	La Tuque (TU001)		Wemotaci (BN008)	Critères du MENV ^a	Recommandations du CCME ^b
	1990-07-09	1990-08-07	1990-07-18		
BPC totaux (ng/l)	< 1	< 1	< 1	DI	DI
Toluène (mg/l)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,02	0,002
Toxaphène (ng/l)	< 8	< 8	< 8	DI	
Paramètres physiques					
Matières solides totales en suspension (mg/l)	0,6	1	2,3	5,0 ^o	5,0 ^o
Température (°C)	20,2	21	20,5		

a. Source : CCME, 2002.

b. Source : Québec, 2003a.

c. Les paramètres tramés dépassent soit la recommandation du CCME, soit le critère du MENV.

d. Délai d'analyse non respecté.

e. Critère de toxicité chronique à un pH de 6,5 et à une température de 19 °C (1,22 mg/l à un pH de 6,5 et à une température de 20 °C).

f. Les concentrations de nitrates qui favorisent la prolifération des mauvaises herbes devraient être évitées.

g. Protection des poissons.

h. Protection de la vie aquatique, y compris le zooplancton et le phytoplancton.

i. Méthodes analytiques avant 1994 non fiables.

j. Pour la protection de la faune piscivore.

k. Méthylmercure, recommandation provisoire.

l. Biote d'eau froide – stades de vie initiaux.

m. Biote d'eau froide – autres stades.

n. CND : critère non disponible.

o. Augmentation maximale par rapport au bruit de fond (exposition longue durée).

p. DI : données insuffisantes pour permettre de formuler une recommandation.

q. Somme des substances phénoliques.

La qualité de l'eau du secteur nord de la rivière Saint-Maurice est très bonne. En effet, la caractérisation de la qualité de l'eau, effectuée aux stations de La Tuque et de Wemotaci, indique que pour la très grande majorité des paramètres, les résultats respectent les critères pour les trois usages ayant fait l'objet d'analyse. Seuls quelques paramètres ont excédé les critères de protection de la vie aquatique (voir les zones tramées du tableau 12-4). En ce qui concerne le pH, une valeur de 6,3 a été mesurée à la station de La Tuque en août 1990, alors que le critère est de 6,5. Ce critère est particulièrement restrictif car, selon le CCMRE (1987), la nocivité est improbable pour des pH supérieurs à 5,0. Pour le fer et l'aluminium, malgré le dépassement régulier des critères de qualité pour la protection de la vie aquatique, les valeurs obtenues sont typiques des eaux du Bouclier canadien non influencées par des rejets municipaux ou industriels (Somer, 1994).

12.2 Modifications prévues pendant la construction

Pendant la période de construction, les principales sources d'impact sur la qualité de l'eau seront les travaux en eau, la construction des ouvrages et le remplissage des biefs.

Les activités de construction pourraient avoir des répercussions locales et temporaires sur la qualité de l'eau au moment de la mise en place des batardeaux ou lors de déversements accidentels. Les risques de déversement et de contamination seront toutefois limités par l'application des mesures d'atténuation courantes.

La majorité des travaux seront exécutés à sec, à l'abri de batardeaux. Ainsi, une faible augmentation de la turbidité et des matières en suspension liée aux travaux en eau pourrait se produire sur de courtes périodes, notamment au moment de la mise en place et du retrait des batardeaux et des plates-formes d'excavation. Les modifications de la qualité de l'eau seront ponctuelles et limitées aux abords des zones de travail.

La durée de remplissage des biefs projetés sera d'une demi-journée pour le bief de la Chute Allard et d'environ deux jours pour le bief des Rapides des Cœurs. Ce remplissage rapide entraînera une faible modification de la qualité de l'eau en augmentant les matières en suspension. Cette modification sera toutefois locale et temporaire. Il est à noter que pendant le remplissage, la qualité de l'eau du Saint-Maurice ne sera pas modifiée en aval des nouvelles centrales.

Grâce à l'application des mesures d'atténuation courantes, aucune modification notable de la qualité de l'eau n'est à prévoir. En effet, ces mesures permettront principalement de réduire les matières en suspension au moment de la mise en place et du retrait des batardeaux. Elles permettront de protéger les plans d'eau pendant l'exploitation des carrières et des sablières et les activités de déboisement, et d'éviter les déversements accidentels.

Les clauses environnementales normalisées suivantes sont applicables : 1, 2, 4, 5, 8, 9 et de 12 à 15.

12.3 Modifications prévues pendant l'exploitation

En raison de la très faible superficie terrestre ennoyée et du temps de séjour des eaux très court dans chacun des biefs projetés, aucune modification notable de la qualité de l'eau n'est prévue par suite de l'exploitation des biefs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs.

Le tableau 12-5 résume l'évaluation des modifications causées par la présence des biefs projetés pour les principales variables de la qualité de l'eau habituellement modifiées par ce genre d'aménagement.

Tableau 12-5 Modifications maximales des moyennes estivales prévues pour les principales variables de la qualité de l'eau

Secteur	Turbidité		Saturation en oxygène				pH		Phosphore total		Chlorophylle a	
			Été		Hiver							
	Actuelle (uTN)	Future (uTN)	Actuelle (%)	Future (%)	Actuelle (%)	Future (%)	Actuel (unité)	Futur (unité)	Actuel (µg/l)	Futur (µg/l)	Actuelle (µg/l)	Future (µg/l)
Chute Allard	1,3	< 2	96	96	90 - 100	90 - 100	6,5	6,5	10	10	1,5	1,5
Rapides des Cœurs	1,5	< 2	94	94	100	100	6,5	6,5	10	10	1,5	1,5

Les matériaux de surface présents en bordure des futurs biefs étant généralement peu sensibles à l'érosion, les valeurs de turbidité dans l'ensemble des biefs devraient se maintenir sous les 2 uTN. Selon les indices de modification calculés sur la base des caractéristiques des biefs projetés (voir du tableau I-1 au tableau I-4 de l'annexe I), les taux moyens de saturation en oxygène dissous observés en hiver et en été ne seront pas modifiés par les aménagements prévus. Il en va de même du pH des eaux. Les résultats de la simulation des teneurs futures en phosphore à l'aide du modèle de prévision de Grimard et Jones (1982) n'indiquent aucune augmentation significative après la mise en eau. Le phosphore étant habituellement l'élément nutritif limitant la production phytoplanctonique des plans d'eau du Bouclier canadien, aucune modification des teneurs en chlorophylle *a* n'est donc prévue.

Le suivi de la qualité de l'eau réalisé à la suite de l'aménagement des réservoirs du complexe La Grande a montré que ces variables étaient particulièrement sensibles aux modifications physiques et hydrauliques causées par les aménagements hydroélectriques (Hydro-Québec, 1993a). Étant donné qu'aucune modification significative n'est prévue pour ces paramètres, les autres paramètres de la qualité de l'eau ne devraient pas non plus être modifiés de façon significative par la mise en eau des biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs.

Le projet n'ayant pas d'incidence sur la dilution ou la dispersion des rejets municipaux ou industriels se déversant dans le Saint-Maurice en aval des biefs et jusqu'à son embouchure, la qualité de l'eau ne sera donc pas modifiée dans ce tronçon de la rivière.

13 Végétation terrestre et milieux humides

La zone considérée pour l'étude de la végétation et des milieux humides couvre une superficie de près de 350 km² (voir la planche 13-1 et la planche 13-2). La zone d'étude comprend une bande de 3 km de part et d'autre de la rivière Saint-Maurice sur environ 53 km, soit entre les PK 258 et 311. Elle englobe donc la communauté de Wemotaci ainsi que les secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs envisagés pour l'implantation des aménagements hydroélectriques. Les méthodes liées à la description des conditions actuelles de la végétation et des milieux humides sont présentées à l'annexe J, *Méthodes – Végétation terrestre et milieux humides*.

13.1 Conditions actuelles

13.1.1 Végétation terrestre

■ *Portrait régional*

La zone d'étude se trouve dans le sous-domaine de l'ouest du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc. Avec le domaine de la sapinière à bouleau jaune, la sapinière à bouleau blanc forme une zone forestière transitionnelle entre la forêt feuillue au sud et la pessière nordique. La sapinière est caractérisée par une mosaïque forestière formée de peuplements d'âge et de composition diversifiés, allant d'une dominance feuillue aux peuplements de conifères (Li et Ducrus, 1999).

Les paysages forestiers de la Haute-Mauricie résultent d'une combinaison de facteurs, dont le climat, les perturbations naturelles (feu, insectes et chablis) et humaines (coupe forestière), ainsi que des conditions du site (relief, dépôt, drainage). Historiquement, la mosaïque forestière de la région était essentiellement modelée par le feu et les épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana*), et les peuplements de début de succession y sont abondamment représentés (De Grandpré et Bergeron, 1996). Depuis plus d'une cinquantaine d'années maintenant, la coupe forestière s'est également imposée comme un important agent de perturbation.

■ *Portrait de la zone d'étude*

La zone d'étude de 349 km² se caractérise par 89 % (311 km²) de végétation terrestre et 5,5 % de milieux humides (19 km²), le reste étant composé essentiellement d'eau libre 5,5 % (19 km²) ; voir la planche 13-1 et la planche 13-2. Les peuplements forestiers non perturbés comptent pour 73 % du milieu terrestre, alors que les zones de travaux sylvicoles (10 %) et de perturbation naturelle (5 %) composent l'essentiel de la superficie restante (voir le tableau 13-1).

À l'instar du paysage régional (Québec, 2002b), les peuplements mélangés dominent la mosaïque forestière de la zone d'étude. Parmi les feuillus, les bétulaies et les peupleraies sont les plus abondantes, tandis que les pessières et les pinèdes forment majoritairement le couvert résineux (voir le tableau 13-1).

Pour les trois grands types de peuplements présents (feuillu, mélangé et résineux), la forêt est jeune ou d'âge intermédiaire. La forte contribution des peuplements d'âges jeune et intermédiaire semble d'ailleurs refléter la distribution retrouvée à l'échelle régionale. Les vieilles forêts (plus de 100 ans), essentiellement des sapinières, sont peu abondantes dans la zone d'étude (moins de 1 %), de même qu'à l'échelle régionale, où elles représentent environ 4 % (Québec, 2002b et Québec, 2002c).

Les peuplements de structure inéquienne, c'est à dire composés d'arbres d'âges variés formant des étages à l'intérieur du peuplement, se retrouvent principalement dans les mélangés, particulièrement ceux à dominance feuillue (voir le tableau 13-1). En Haute-Mauricie, de nombreux peuplements étagés sont issus de la dernière épidémie de la tordeuse des bourgeons qui a sévi durant la période 1970-1987 (Jardon, Morin et Dutilleul, 2003).

La mosaïque forestière de la zone d'étude témoigne des importants incendies de forêt survenus en Haute-Mauricie au cours des décennies de 1980 et de 1990. L'un deux, survenu en 1997, a laissé un vaste brûlis dans le secteur de la Chute-Allard, tout juste à l'ouest du village de Wemotaci. Ce brûlis constitue d'ailleurs l'essentiel des superficies touchées par des perturbations naturelles récentes à l'intérieur de la zone d'étude (voir la planche 13-1).

Tableau 13-1 Composition et superficie de la végétation de la zone d'étude

Couvert	Superficie par classe d'âge ^a (km ²)		Total (km ²)	Proportion de la zone d'étude (%)
	Équien	Inéquien		
Bétulaie	47	4	52	
Bétulaie jaune		0,2	0,2	
Peupleraie	30	0,3	30	
Érablière	0,1		0,1	
Total partiel – Feuillu	77	5	82	23
Feuillu dominant	76	20	96	
Résineux dominant	21	2	23	
Total partiel – Mélangé	97	22	119	34
Pessière	35	2	37	
Pinède	17		17	
Sapinière	0,2		0,2	
Mélèzin	0,7	0,1	1	
Total partiel – Résineux	53	2	55	16
Total partiel – Couvert forestier non perturbé			256	73
Coupe totale			18	
Autres travaux forestiers ^b			17	
Total partiel – Travaux sylvicoles			35	10
Brûlis			13	
Épidémies			5	
Chablis			0,3	
Total partiel – Perturbations naturelles			18	5
Total partiel – Perturbations anthropiques			2	< 1
Total partiel – Couvert forestier perturbé			55	16
Total – Végétation terrestre^c			311	89
Milieux humides			19	5,5
Eau libre			19	5,5
Total – Zone d'étude			349	100

a. **Équien** : se dit d'un peuplement formé d'arbres d'âges similaires.
Inéquien : se dit d'un peuplement formé d'arbres d'âges différents.

b. Plantation, éclaircie pré-commerciale, coupe de jardinage.

c. Total – Végétation terrestre est la somme de Total partiel – Couvert forestier non perturbé et de Total partiel – Couvert forestier perturbé.

13.1.2 Milieux humides

Les milieux humides de la zone d'étude se distribuent principalement le long des rives des lacs et des rivières ainsi que dans les vallées de ruisseaux (voir la planche 13-3 et la planche 13-4). La plus importante concentration de zones humides se trouve au confluent des rivières Manouane et Ruban et du Saint-Maurice, où les dépôts alluvionnaires forment une vaste plaine. On trouve ailleurs quelques petites tourbières ombrotrophes^[1] ou bogs.

■ *Système riverain de la rivière Saint-Maurice*

□ *Toposéquences types*

Selon la classification des milieux humides du Québec (Buteau, Dignard et Grondin, 1994), la toposéquence^[2] représentative des rives de la rivière Saint-Maurice (voir la planche 13-6, photo 1) comprend les milieux humides suivants :

- marécage à arbustes hauts colonisé par l'aulne rugueux et les saules ;
- haut marais colonisé par *Calamagrostis canadensis*, les scirpes et les carex ;
- bas marais colonisé par *Carex* ou *Equisetum fluviatile* ;
- eau peu profonde colonisée par les genres *Littorella*, *Potamogeton* et *Sparganium*.

Cette toposéquence apparaît sur la plupart des berges stables de la rivière et sur différentes classes de pente. Elle est également typique de la plupart des zones d'accumulation de matériaux présentes dans la zone d'étude.

□ *Formations végétales des zones d'accumulation insulaires*

Tout comme les îles alluviales de Wemotaci (voir la planche 13-6, photo 2), le milieu humide de l'île en Cœur est représentatif des formations végétales qui colonisent les dépôts alluvionnaires. Le transect a été positionné en bordure du chenal central de l'île, à un endroit où la toposéquence riveraine est composée de trois strates : un marécage, un haut marais et une zone d'eau peu profonde (voir la planche 13-6, photo 3). Le marécage, composé de six espèces arbustives (*Salix lucida*, *Alnus rugosa*, *S. Bebbiana*, *S. Discolor*, *Cornus stolonifera* et *Spiraea latifolia*), occupe la partie élevée de l'île. Le haut marais occupe la partie terrestre basse de l'île, et sa végétation herbacée est principalement représentée par *Calamagrostis canadensis*, qui couvre de 50 à 75 % de sa superficie. Les eaux peu profondes, c'est-à-dire la partie du chenal central de l'île, sont principalement colonisées par des espèces émergentes, comme *Potamogeton epihydrus*, *Eleocharis Smallii* et *Carex rostrata*.

□ *Formations végétales des zones d'accumulation deltaïques*

Le milieu humide au PK 301 à l'embouchure du ruisseau CA-12 (voir la planche 13-6, photo 4) est composé de cinq strates. D'un côté de l'île, on rencontre successivement un bas marais (eau stagnante et ancien méandre) à *Potamogeton epihydrus* et un haut marais à *Calamagrostis canadensis* et *Onoclea sensibilis*. Le marécage occupe la partie élevée de

[1] Tourbière alimentée exclusivement d'eaux de précipitations.

[2] Toposéquence : succession d'espèces végétales en fonction de la topographie.

cette toposéquence. On y trouve cinq espèces arbustives : *Myrica Gale*, *Alnus rugosa*, *Cornus stolonifera*, *Salix Bebbiana* et *Spiraea latifolia*.

L'autre côté de l'île se trouve en milieu fluvial. On y trouve une autre zone de transition à végétation dense de type haut marais à *Calamagrostis canadensis* et *Onoclea sensibilis*, et une zone d'eaux peu profondes à *Eleocharis Smallii* et *Sparganium angustifolium*.

■ **Système riverain des vallées de ruisseaux**

Les vallées de ruisseaux montrent de façon assez constante une aulnaie en bordure du cours d'eau. La végétation herbacée sous-jacente de cette formation est principalement composée de *Calamagrostis canadensis* et de *Thalictrum pubescens* (Foramec, 1996a).

Les tronçons de ruisseaux anciennement inondés par un barrage de castor sont souvent colonisés par une arbustaie basse à *Chamaedaphne calyculata* ou par une herbaçaie. Cette herbaçaie est colonisée par *Carex haydenii* sur dépôts sablonneux ou par *Calamagrostis canadensis* sur dépôts organiques (Foramec, 1996a).

Les vastes tronçons lenticques des embouchures de certains ruisseaux montrent une composition végétale relativement différente. Le ruisseau RDC-04 a été sélectionné comme étant représentatif des marais que l'on retrouve fréquemment à l'embouchure des tributaires des parties basses sans relief de la vallée de la rivière Saint-Maurice. Deux strates de végétation aquatique et riveraine composent la toposéquence des milieux humides du ruisseau RDC-04 au PK 269 (voir la planche 13-6, photo 5). La végétation herbacée du haut marais est principalement représentée par les espèces *Calamagrostis canadensis*, *Onoclea sensibilis*, *Gentiana linearis* et *Carex sp.* Huit autres espèces ont été recensées dans le haut marais. Le bas marais est principalement colonisé par *Potamogeton epihydrus* et *Elodea canadensis* ainsi que par cinq autres espèces végétales aquatiques.

■ **Système riverain des lacs**

Le marécage à arbustes bas peuplé par *Myrica Gale* et *Chamaedaphne calyculata* est le milieu humide riverain le plus caractéristique des lacs de cette région du bassin de la rivière Saint-Maurice (Foramec, 1996a). Une bande de marais à composition variable peut apparaître lorsque les milieux humides riverains sont particulièrement développés. Les espèces dominantes qu'on trouve dans ces marais sont *Carex oligosperma*, *C. viridula*, *C. rostrata*, *C. echinata*, *Calamagrostis canadensis*, *Dulichichium arundinaceum*, *Equisetum fluviatile* et *Scirpus atrovirens* (Foramec, 1996a). Le bas marais est principalement colonisé par *Equisetum fluviatile* et *Carex rostrata*.

La zone d'eau peu profonde du littoral des lacs est principalement colonisée par les espèces *Nuphar variegatum* et *Sparganium fluctuans* avec comme espèces compagnes *Potamogeton epihydrus* et *P. natans*.

Aucun transect n'a été inventorié en 2002 dans le système riverain des lacs étant donné que ce type d'habitat n'est pas touché par le projet.

■ **Tourbières**

Le relief accidenté de la région limite l'expansion des tourbières. Le bog uniforme de petites dimensions constitue le modèle de la région (Couillard et Grondin, 1986). Ce modèle comble de petites cuvettes colonisées par une végétation arbustive (*Ericacea*), arborescente (*Picea mariana*) et plus rarement herbacée (*Carex*). Les bogs couvrent une superficie totale de 28 ha, ce qui représente seulement 1 % des milieux humides de la zone d'étude (voir le tableau 13-2). Aucun transect n'a été inventorié dans les tourbières étant donné qu'elles sont très peu touchées par le projet.

■ **Importance relative des milieux humides de la zone d'étude**

Les milieux humides de la zone d'étude se répartissent en quatre catégories : les tourbières ombrotrophes, ou bogs, les marécages, les marais et les zones d'eau peu profonde. Les superficies et les proportions relatives de chaque catégorie (étendue ou riverain linéaire) sont présentées au tableau 13-2. Leur emplacement est montré sur la planche 13-3 et sur la planche 13-4.

Tableau 13-2 Superficies et proportions relatives des milieux humides dans la zone d'étude

Milieux humides	Superficie (ha)	Proportion (%)
Étendue		
Bog	28	1
Marécage	1 181	62
Marais	318	17
Eaux peu profondes ^a (avec herbiers aquatiques)	8	< 1
Riverain linéaire		
Marécage	349	18
Marais	7	< 1
Total milieux humides	1 891	100

a. Superficie totale uniquement pour les biefs.

Les marécages et les marais couvrent respectivement des superficies de 1 181 ha et de 318 ha, ce qui représente respectivement 62 % et 17 % des milieux humides de la zone d'étude. Les marécages riverains linéaires occupent une superficie totale de 349 ha, ce qui correspond à 18 % de la superficie des milieux humides de la zone d'étude (voir le tableau 13-2), alors que les marais riverains linéaires n'occupent que 7 ha, soit moins de 1 %. Dans les conditions actuelles, on trouve peu d'herbiers aquatiques dans le secteur des biefs projetés. En effet, sur les 218 ha de milieux lenticules 0-2 m, seulement 8 ha présentent des herbiers aquatiques. Cette rareté est causée par l'abrasion de la couverture de glace et les déversements hivernaux du réservoir Gouin. Par ailleurs, le flottage du bois sur le Saint-Maurice a aussi limité l'expansion des herbiers aquatiques.

■ **Fonctions et valeurs actuelles des milieux humides**

Les fonctions et valeurs des milieux humides touchés par les projets d'aménagement hydroélectrique de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs ont été déterminées à l'aide du *Guide d'évaluation des terres humides* (Bond et coll., 1992), de la directive pour les évaluations environnementales relatives aux milieux humides (Milko, 1998). Cette section décrit les fonctions et valeurs que possèdent les milieux humides de la zone d'étude. L'analyse détaillée des fonctions et valeurs des milieux humides se trouve à l'annexe J, *Méthodes – Végétation terrestre et milieux humides*.

□ *Fonctions hydrologiques*

Les milieux humides de la zone d'étude possèdent des fonctions hydrologiques d'importance locale. Ils ont une faible influence sur l'hydrologie du bassin de la rivière Saint-Maurice. La présence de ces milieux limite l'érosion des rives et atténue les fluctuations des niveaux d'eau.

□ *Fonctions biogéochimiques*

Les fonctions biogéochimiques des milieux humides demeurent ponctuelles et relativement peu présentes dans les plans d'eau concernés. On note que la strate arbustive relativement dense des marécages participe localement à la stabilisation des sédiments le long du Saint-Maurice.

Les milieux humides présents dans la zone d'étude ne sont pas sollicités à des fins d'épuration. En effet, la zone d'étude ainsi que le bassin hydrographique sont situés en forêt, loin de zones urbaines ou agricoles.

La plaine alluviale de Wemotaci située en amont du bief ennoyé de la Chute Allard est le principal élément de stabilisation des sédiments. Les écotones riverains de la rivière Saint-Maurice entre la plaine et le réservoir Blanc contribuent donc peu à la stabilisation des sédiments. Les dépôts fins sont modelés et stabilisés par un débit régularisé atténuant les crues. On trouve par ailleurs peu de milieux susceptibles de présenter des concentrations de substances nutritives assurant l'existence de populations fauniques.

□ *Fonctions de l'habitat terrestre et aquatique*

Les milieux humides constituent actuellement des habitats intéressants pour plusieurs espèces de poissons, d'amphibiens, de reptiles, d'oiseaux et de mammifères. Le castor présent dans la région utilise les systèmes riverains de ruisseaux et de lacs, là où la nourriture est de qualité. Dans le secteur de la Chute-Allard, les milieux humides des PK 298-299 montrent une utilisation marquée par la sauvagine et le castor. Dans le secteur des Rapides-des-Cœurs, les milieux humides des PK 282-283 sont utilisés par le castor et l'orignal. La rive gauche à la hauteur du PK 280 est utilisée par le poisson et le castor, et le secteur du PK 270 est utilisé par le castor et la sauvagine. En période de crue, les marais en bordure de la rivière Saint-Maurice sont utilisés par endroits par le grand brochet et la perchaude.

La plaine alluviale de Wemotaci offre, par endroits, des habitats d'élevage pour la sauvagine. Une douzaine de couvées de sauvagine ont été observées, notamment dans les étendues d'eau stagnantes et les étangs à castors. On trouve également à cet endroit quelques frayères à grand brochet et à perchaude.

❑ *Fonctions écologiques*

Les milieux humides du secteur de Wemotaci forment un complexe de marais, de marécages et de cours d'eau relativement rare dans cette région en termes de surface et de complexité. Cette vaste plaine alluviale compte près de 1 200 ha de milieux humides. Cette zone d'intérêt se trouve en amont du bief ennoyé par l'aménagement de la Chute-Allard (PK 305).

En dehors de la plaine alluviale de Wemotaci, les milieux humides de la zone d'étude ont une importance limitée et ponctuelle dans l'écosystème périphérique et ne présentent pas de caractère d'unicité ou de rareté.

❑ *Valeurs sociales, culturelles et commerciales*

De façon générale, la communauté autochtone de Wemotaci pratique des activités de chasse, de piégeage et de pêche dans la plaine alluviale de Wemotaci et dans l'embouchure des rivières Manouane et Ruban. Les milieux humides des PK 298-299 sont utilisés pour la chasse et le piégeage par les autochtones. La rive gauche à la hauteur du PK 280 est un lieu de chasse à l'orignal. Des sites d'intérêt archéologique sont présents dans certains milieux humides de la zone d'étude. Les milieux humides ne servent pas d'habitat à des espèces qui font l'objet d'une pêche commerciale dans la zone d'étude et dans la région. D'autre part, les quelques tourbières de la zone d'étude ne sont pas exploitées car elles sont éloignées des marchés. Les milieux humides de la zone d'étude possèdent donc des valeurs socio-culturelles de portée très locale.

❑ *Valeurs esthétiques et récréatives*

Les milieux humides de la zone d'étude ne suscitent pas d'intérêt particulier pour leur valeur esthétique dans la région étant donné qu'ils sont difficilement accessibles et relativement abondants. Ils sont visibles pour les utilisateurs pratiquant la pêche récréative et la navigation sur la rivière Saint-Maurice et pour les usagers du train. Le secteur du PK 270 présente une certaine valeur de paysage pour les villégiateurs de Ferguson. Les milieux humides servent d'habitat à des espèces qui font l'objet d'une pêche sportive, comme le grand brochet.

Les milieux humides de la zone d'étude ont des valeurs esthétiques et récréatives de portée très locale.

❑ *Valeurs d'éducation et de sensibilisation du public*

Les milieux humides de la zone d'étude ne servent pas à des fins d'enseignement, de recherche scientifique ou de sensibilisation. Ils sont éloignés des populations urbaines et peu accessibles. Ils ne suscitent pas d'intérêt particulier de la part du public et ne sont pas visés par des programmes nationaux ou internationaux de conservation et de mise en valeur. Finalement, ces milieux humides n'appartiennent pas aux régions géographiques

particulières mentionnées dans la Politique fédérale sur la conservation des terres humides, régions où les pertes de terres humides ou encore des fonctions des terres humides exigent des mesures spéciales.

■ *Savoir écologique*

Les ateliers sur le savoir écologique ont mis en évidence l'intérêt que portent les Atikamekw envers la plaine alluviale de Wemotaci et le confluent des rivières Manouane et Ruban. Le printemps, ils chassent la sauvagine autour des îles et, l'automne, dans les eaux stagnantes des méandres en bordure du Saint-Maurice et de la Manouane. Par ailleurs, ils pêchent le brochet, notamment dans le ruisseau en rive gauche de l'embouchure de la rivière Manouane, en aval du pont. Le secteur est de plus reconnu pour abriter une abondante population de rats musqués.

Les informateurs ont fait état des modifications sensibles de ces milieux dont ils ont été témoins depuis leur enfance, modifications qu'ils attribuent au flottage du bois, qui a pris fin en 1995, et au dépôt d'importants volumes de sable que charrie le Saint-Maurice. Les aînés ont évoqué le temps où ils circulaient en canot pour chasser la sauvagine dans les chenaux qui partagent la grosse île deltaïque en amont de Wemotaci (PK 305 et 306) en trois îlots distincts. Les alluvions viennent aussi obstruer l'embouchure de ruisseaux et certains méandres où le brochet va frayer.

Quant aux milieux humides situés plus en aval sur le Saint-Maurice (entre les PK 302 et 298 et entre les PK 272 et 269), ils sont eux aussi valorisés par les Atikamekw, parce qu'ils attirent la sauvagine, le castor et l'orignal. Une zone en rive nord du Saint-Maurice comprise entre l'île en Cœur et la rivière Windigo a été désignée comme particulièrement propice à la chasse à l'orignal. Au printemps, l'animal fréquente les abords de la rivière pour se nourrir de plantes aquatiques.

13.1.3 Espèces floristiques menacées ou vulnérables et écosystème forestier exceptionnel

Afin d'évaluer la présence potentielle d'espèces floristiques à statut particulier dans la zone d'étude, on a examiné la distribution et l'habitat des espèces figurant sur la liste des plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec (Québec, 2002a). Une requête a été adressée au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ).

Une étude de la flore vasculaire portant sur une zone qui englobe la présente zone d'étude a été réalisée en 1993 (Foramec, 1994). On avait alors récolté plus de 700 spécimens répartis entre 295 espèces, dont une seule considérée comme rare.

■ *Espèces désignées menacées ou vulnérables*

Au nombre des espèces floristiques figurant sur la liste des espèces canadiennes en péril (COSEPAC, 2003), 16 se retrouvent au Québec. Après vérification, la répartition géographique de ces dernières serait restreinte à la vallée du Saint-Laurent et à la forêt du sud du Québec, et aucune d'entre elles n'est liée aux habitats présents dans la zone d'étude.

En vertu de la réglementation du Québec, 34 espèces de la flore sauvage ont été désignées menacées ou vulnérables. De ces espèces, deux ont retenu l'attention car elles peuvent se retrouver en Mauricie, soit le ginseng à cinq folioles (*Panax quinquefolius*) et l'ail des bois (*Allium tricoccum*). Toutefois, ces espèces sont associées aux forêts feuillues, plus particulièrement les érablières à sucre, que l'on retrouve dans le sud de la province (Coursol, 2001 ; Couillard, 2001). Notons que le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) ne rapporte aucune mention d'espèces floristiques menacées ou vulnérables dans la zone d'étude.

■ *Espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables*

Les relevés de 1993 ont démontré la présence de deux espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables dans la zone d'étude actuelle, soit *Arabis divaricarpa* et *Cardamine parviflora*. Ces deux espèces ont été recensées en amont de l'aménagement des Rapides-des-Cœurs, près du PK 271. Cependant, à la suite de la mise à jour de la *Liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables*, seule *A. divaricarpa* demeure une espèce à statut précaire. L'espèce *C. parviflora* a été retirée de la liste. L'espèce *A. divaricarpa* a été aperçue dans un habitat ouvert.

Le CDPNQ indique la présence potentielle de l'utriculaire à scapes géminés (*Utricularia geminiscapa*) dans la zone d'étude. D'ailleurs, l'espèce a été recensée dans la région en juillet 1993, lors d'inventaires botaniques, dans une tourbière de type bog près du lac Lareau, dans le secteur des Rapides-de-la-Chaudière (Foramec, 1994). Cette espèce figure sur la *Liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables*. L'utriculaire à scapes géminés, à l'instar des autres espèces d'utriculaires présentes au Québec, est généralement associée aux eaux stagnantes des milieux lacustres, comme les herbiers et l'eau libre, ainsi qu'aux tourbières de type bog (Marie-Victorin, 1964). L'embouchure du tributaire CA-12 a fait l'objet d'un inventaire détaillé de la végétation en 2002. Les conditions de l'habitat à cet endroit étaient propices aux utriculaires (eau stagnante d'un ancien méandre) et deux d'entre elles y ont été recensées, soit l'utriculaire vulgaire (*Utricularia vulgaris*) et l'utriculaire intermédiaire (*Utricularia intermedia*). Malgré l'effort consacré, on n'a pu y observer l'utriculaire à scapes géminés.

■ *Écosystèmes forestiers exceptionnels*

Après consultation auprès du MRN (Québec, 2003c), on constate qu'aucun écosystème forestier exceptionnel ne se trouve dans la zone d'étude.

13.2 Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction

Les sources d'impact qui auront une incidence sur la végétation et les milieux humides durant la phase construction sont les suivantes :

- le déboisement des milieux terrestres dans les zones qui seront ennoyées ;
- le déboisement des aires qui recevront les infrastructures permanentes (centrales et ouvrages connexes, sites de réfection de la voie ferrée) ;
- le déboisement des aires destinées aux infrastructures temporaires (installations de chantier, campement, ouvrages, bancs d'emprunt, aires de dépôt et autres aires de travail) ;
- la mise en eau des biefs.

Les accès permanents n'ont pas été considérés comme sources d'impact étant donné que ce sont des chemins existants et qu'ils feront l'objet de peu de modifications.

13.2.1 Végétation terrestre

Globalement, les projets d'aménagement de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs toucheront 788 ha de milieux terrestres, dont 704 ha de couvert forestier non perturbé, ce qui représente environ 1 % de la superficie de la zone d'étude. Les pertes permanentes s'élèveront à 498 ha, et les pertes temporaires, à 290 ha.

Perte permanente de 498 ha de milieux terrestres — Le déboisement et la mise en eau des biefs entraîneront la perte de 432 ha de milieux terrestres (voir le tableau 13-3). À plus de 95 % (419 ha), les zones ainsi perdues se présentent sous forme de couvert forestier non perturbé. Le reste (13 ha) est constitué d'aires de travaux sylvicoles et de milieux perturbés. Les pertes de milieux terrestres liées à l'implantation des infrastructures permanentes totalisent 66 ha, dont 55 ha occupent un milieu forestier non perturbé.

Perte temporaire 290 ha de milieux terrestres — La mise en place des infrastructures temporaires entraînera le déboisement de 290 ha, dont 230 ha constitués de peuplements forestiers non perturbés. Ces perturbations du couvert forestier seront temporaires. Les travaux terminés, les surfaces seront remises en état et reboisées à des fins de production forestière. À noter que les pertes temporaires dont il est ici question recouvrent l'ensemble des choix possibles en ce qui concerne les bancs d'emprunt et les aires industrielles et des aires de dépôt des matériaux. Tous les sites visés ne seront pas nécessairement exploités, donc déboisés. Les impacts appréhendés correspondent en fait à un scénario extrême.

Tableau 13-3 Milieux terrestres touchés

Couvert	Zones ennoyées (ha)	Infrastructures permanentes (ha)	Perte totale permanente (ha)	Infrastructures temporaires (ha)
Couvert forestier non perturbé				
Feuille	90	9	99	43
Mélangé	203	29	232	147
Résineux	126	17	143	40
Total	419	55	474	230
Travaux sylvicoles^a	8	9	17	56
Perturbations^b	5	2	7	4
Total	432	66	498	290

a. Plantation, éclaircie pré-commerciale, coupe de jardinage.

b. Perturbations naturelles et anthropiques.

■ *Mesures d'atténuation*

□ *Mesures d'atténuation courantes*

Clauses environnementales normalisées 1, 5, 13 et 20 — L'application des mesures d'atténuation courantes permettra de restreindre le déboisement, de limiter les travaux de décapage, de déblaiement, de remblayage et de nivellement des aires de travail, ainsi que de remettre en état les sites des infrastructures temporaires.

13.2.2 Milieux humides

■ *Superficies ennoyées*

Perte permanente de 237 ha de milieux humides composés surtout de marais et de marécages — Quatre types de milieux humides seront touchés lors de la mise en eau des biefs amont : des milieux de type *bog* (3 ha), des marais (82 ha), des marécages (144 ha) et des eaux peu profondes avec herbiers aquatiques (8 ha), soit un total de 237 ha (voir le tableau 13-4).

Les milieux de type *bog* qui seront ennoyés sont situés entièrement dans le secteur de la Chute-Allard, plus précisément dans un tributaire du ruisseau CA-08 près du PK 299 de la rivière, alors que les marais se retrouvent dans des proportions comparables à l'intérieur des deux biefs.

Les marécages non linéaires (102 ha) qui seront ennoyés se situent principalement dans le secteur des Rapides-des-Cœurs, où deux grandes zones marécageuses sont présentes près des PK 269 (île en Cœur) et 282 de la rivière. Les marécages de type riverains linéaires couvrent 42 ha et se trouvent également pour l'essentiel dans le bief des Rapides des Cœurs. Enfin, 8 ha de milieux d'eaux peu profondes avec herbiers aquatiques, répartis également entre le bief de la Chute Allard et celui des Rapides des Cœurs, seront également perdus (voir le tableau 13-4).

L'aménagement des infrastructures permanentes et temporaires entraînera des pertes modestes de milieux humides, soit 1,5 ha et 0,9 ha respectivement. Ces pertes se concentrent aux abords des cours d'eau et sont principalement constituées de marécages riverains.

Tableau 13-4 Superficies de milieux humides enoyés dans les biefs amont des ouvrages

Type de milieux humides	Chute-Allard (ha)	Rapides-des-Cœurs (ha)	Total (ha)
Non linéaire			
Bog	3	0	3
Marécage	16	86	102
Marais	47	35	82
Eau peu profonde (herbiers aquatiques)	4	4	8
Riverain linéaire			
Marécage	10	32	42
Marais	0	0	0
Total	80	157	237

■ **Fonctions et valeurs des milieux humides touchés**

Les seules fonctions et valeurs touchées sont celles concernant l'habitat terrestre et aquatique, ainsi que les valeurs sociales, culturelles et récréatives. Deux impacts potentiels sont prévus.

Modification ponctuelle et temporaire des fonctions d'habitat pour la faune et la flore

Modification temporaire des lieux de pratique du piégeage, de la chasse et de la pêche

■ **Mesures d'atténuation**

Diverses mesures d'atténuation sont prévues pour limiter les impacts sur les milieux humides. Dans un premier temps, l'application des clauses environnementales normalisées vont minimiser la perturbation des milieux humides dans les environs immédiats des aires d'intervention. Dans un deuxième temps, des mesures d'atténuation particulières seront mises en œuvre pour maintenir les fonctions assurées par les milieux humides. Les fonctions visées sont liées à l'habitat faunique et, par le fait même, aux valeurs sociales, culturelles et récréatives.

□ **Mesures d'atténuation courantes**

Clauses environnementales normalisées 1, 5, 12, 13, 15 et 20 — L'application des mesures d'atténuation courantes permettra de restreindre le déboisement et la circulation, de limiter les travaux de décapage, de déblaiement, de remblayage et de nivellement des aires de travail, ainsi que de remettre en état les sites des infrastructures temporaires. Ces mesures limiteront la perturbation des milieux humides situés à proximité des zones de travail.

□ *Mesures d'atténuation particulières*

1 – Déboisement d'une bande de 3 m de largeur sur le pourtour des biefs — Afin de permettre le rétablissement d'un écotone riverain en marge des biefs, une bande riveraine de 3 m de largeur sera déboisée à partir du niveau normal d'exploitation de chacun des biefs. Cette intervention favorisera l'établissement de marécages riverains. Le dégagement de cette bande vise également à faciliter l'accès aux berges pour les utilisateurs du milieu munis de petites embarcations (canots, chaloupes, etc.).

2 – Déboisement extensif et aménagement de chenaux — Le secteur du ruisseau RDC-04 (PK 269) est propice à l'aménagement d'un milieu humide. Ce site en pente faible est proche du niveau d'eau du futur bief (près du niveau futur de la nappe phréatique). Un déboisement extensif du secteur sera d'abord effectué. Puis, des chenaux seront creusés pour les relier au futur bief et des dépressions seront excavées afin de favoriser le maintien de l'eau. Ces travaux de compensation permettront la restauration de milieux humides *in situ* à proximité d'un milieu humide ennoyé (île au PK 269).

La zone ainsi aménagée, d'une superficie d'environ 13 ha, favorisera la reconstitution de marécages et de petites surfaces de marais. La présence de chenaux permettra au castor d'accéder à ces surfaces et d'endiguer certains d'entre eux, ce qui favorisera la création d'étangs et de marais. Ray, Rebertus et Ray (2001) ont observé que les milieux ainsi créés par les castors peuvent augmenter considérablement le potentiel de colonisation par les communautés de plantes hydrophiles – notamment les macrophytes – en l'espace de quelques années. Ces milieux offrent des conditions et des fonctions écologiques importantes à une vaste gamme d'espèces fauniques, dont la sauvagine, certaines espèces d'oiseaux forestiers, l'orignal, le rat musqué et les amphibiens.

3 – Restauration et réhabilitation de milieux humides existants dans la plaine de Wemotaci — La plaine alluviale face à Wemotaci évolue lentement vers un milieu terrestre. Cette zone est propice à des travaux de restauration et d'amélioration des fonctions et des valeurs écologiques et d'habitat faunique de milieux humides, notamment dans le secteur proche du bief amont de la Chute Allard. L'endroit est également un site privilégié par les autochtones pour la chasse et le piégeage.

Les interventions, ciblées en rive gauche et en rive droite, permettront de valoriser une superficie d'environ 78 ha de milieux humides. Le Conseil des Atikamekw de Wemotaci a été consulté sur cette mesure. Les travaux proposés sont le reprofilage des canaux hydriques asséchés ou cloisonnés par la végétation, la restauration de connexions hydriques avec le cours d'eau principal, ainsi que l'aménagement de mares et de petits plans d'eau stagnante. Les travaux permettront ainsi le maintien de l'eau dans le milieu humide et le développement de marais. Le développement du réseau hydrique crée aussi de nombreux axes de propagation pour le castor et des sites propices à son établissement. Globalement, ces mesures de restauration auront pour effet d'accroître les fonctions écologiques importantes pour une vaste gamme d'espèces fauniques, dont la sauvagine, les mammifères semi-aquatiques et les amphibiens.

13.2.3 Espèces floristiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables

■ *Impacts potentiels*

Perte potentielle d'habitats pour l'arabette à fruits divariqués — Les inventaires de 1993 ont révélé la présence d'une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, soit l'arabette à fruits divariqués (*Arabis divaricarpa*), qui a été recensée en amont des rapides des Cœurs, près du PK 271, dans un milieu ouvert par un éboulis. Ces milieux escarpés sont disséminés le long des rives du bief, et il est possible que certains de ces milieux soient ennoyés.

Aucun impact sur l'utriculaire à scapes géminés — Le CDPNQ signale aussi la présence possible de l'utriculaire à scapes géminés (*Utricularia geminiscapa*). Les tronçons qui seront ennoyés ne comportent pas de milieux propices à l'espèce.

■ *Mesures d'atténuation courantes*

Clauses environnementales normalisées 1, 5, 12, 13 et 20 — L'application des mesures d'atténuation courantes permettra de restreindre le déboisement, de limiter les travaux de décapage, de déblaiement, de remblayage et de nivellement des aires de travail, ainsi que de remettre en état les sites des infrastructures temporaires.

■ *Mesures d'atténuation particulières*

Aucune

13.3 Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation

Les principales sources d'impact sur la végétation et les milieux humides en phase d'exploitation sont la présence et la gestion des biefs. L'exploitation au fil de l'eau des centrales assurera des niveaux d'eau stables, comme on en trouve dans les lacs naturels.

13.3.1 Végétation terrestre

Aucun impact sur la végétation terrestre — La présence des biefs et l'exploitation des deux centrales n'auront aucun impact sur la végétation terrestre de la zone d'étude. Les zones déboisées pour l'installation des infrastructures temporaires seront reboisées et le couvert végétal s'y reconstituera normalement.

13.3.2 Milieux humides

Aucun impact n'est prévu sur les milieux humides des biefs amont durant l'exploitation des centrales hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs. Les milieux humides des biefs aval des ouvrages ne seront pas touchés non plus. En effet, les centrales étant exploitées au fil de l'eau, les conditions hydrologiques y resteront telles qu'elles.

Développement de 252 ha d'herbiers aquatiques en eau peu profonde — Au cours des années qui suivront la mise en eau des biefs, les conditions hydrauliques dans les biefs amont seront relativement stables. Les variations prévues du niveau d'eau seront de 0,15 m, soit la même amplitude qu'on trouve au réservoir Grand-Mère sur la rivière Saint-Maurice, où un développement extensif d'herbiers aquatiques est observé (Alliance Environnement, 2000). La stabilité de niveau des biefs amont, même en hiver, permet de prévoir que l'ensemble des zones lenticules de 0 à 2 m de profondeur dotées d'un substrat fin — soit une superficie de 252 ha — sera colonisé par des herbiers aquatiques (voir le tableau 13-5). Un suivi sera toutefois nécessaire.

Développement de 39 ha de marécages et de marais — En bordure du réservoir, des marécages riverains linéaires se développeront sur les rives en pente douce. Ces marécages occuperont une superficie de 16 ha à la Chute-Allard et de 23 ha aux Rapides-des-Cœurs. Dans l'ensemble, un gain de 62 ha de milieux humides est attendu à moyen et à long terme dans les biefs amont. La répartition de ces superficies en fonction des types de milieux humides ne pourra cependant être établie avec certitude qu'à la phase d'exploitation dans le cadre du suivi environnemental.

Récupération des fonctions d'habitat faunique et des valeurs sociales, culturelles et récréatives — En phase d'exploitation, les mesures d'atténuation élaborées pour soutenir certaines fonctions et valeurs des milieux humides compenseront la perte de superficie des marais. Grâce à ces mesures, les milieux se reconstitueront et offriront des habitats fauniques productifs, qui par le fait même constitueront des lieux de pratique de la chasse, de la pêche et du piégeage.

Tableau 13-5 Bilan des superficies de milieux humides gagnées ou perdues dans les biefs amont des ouvrages

Type de milieu	Chute-Allard (ha)			Rapides-des-Cœurs (ha)			Bilan global (ha)		
	Conditions		Bilan	Conditions		Bilan	Conditions		Bilan
	Actuelles	Futures		Actuelles	Futures		Actuelles	Futures	
Étendue									
Bog	3	0	-3	0	0	0	3	0	-3
Marécage	16	0	-16	86	0	-86	102	0	-102
Marais	47	0	-47	35	0	-35	82	0	-82
Eau peu profonde	4	84	80	4	176	172	8	260	+252
Riverain linéaire									
Marais	< 1	0	0	< 1	0	0	< 1	0	< 1
Marécage ^a	10	16	+6	32	23	-9	42	39	-3
Total	80	100	+20	157	199	+42	237	299	+62

a. Gains en marécages riverains obtenus par le déboisement d'une bande de 3 m autour des futurs biefs.

13.3.3 Espèces floristiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables

Aucun impact — L'exploitation des ouvrages n'entraînera aucun impact sur la flore susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable.

13.4 Impacts résiduels

13.4.1 Végétation terrestre

L'impact résiduel est qualifié de mineur en ce qui concerne les pertes de végétation terrestres étant donné l'omniprésence du milieu forestier dans la zone d'étude. La présence des biefs et l'exploitation des centrales n'auront pas d'impact sur la végétation terrestre en phase d'exploitation.

■ Description

Perte permanente de 498 ha de milieux terrestres — L'impact que représente la perte permanente de végétation terrestre est atténué par l'omniprésence de la forêt dans la zone d'étude et les faibles superficies touchées par le projet. D'autre part, la présence des biefs et l'exploitation des centrales n'auront aucun impact sur la végétation terrestre et une proportion relativement importante des milieux terrestres perturbés par les travaux (aux sites d'implantation des infrastructures temporaires) sera reboisée.

■ Évaluation

Impact d'importance mineure — L'intensité de cet impact est considérée comme faible. Étant donné le peu de superficie touchée, l'étendue est ponctuelle, mais sa durée sera longue, car les pertes sont permanentes. En conséquence, l'importance de l'impact résiduel est qualifiée de mineure.

13.4.2 Milieux humides

■ Description

Gain net de 62 ha de milieux humides — Malgré les superficies de milieux humides (237 ha) qui seront immergées au moment de la mise en eau des biefs, l'intensité de l'impact est jugée faible en raison essentiellement du peu de fonctions et de valeurs perdues, des mesures d'atténuation qui seront mises en œuvre et des gains escomptés en phase d'exploitation. En effet, les mesures d'atténuation prévues permettront le rétablissement de la végétation riveraine sur le pourtour des biefs (39 ha), la création d'un milieu humide dans le bief des Rapides des Cœurs (13 ha), ainsi que le rétablissement des fonctions écologiques de la plaine alluviale de Wemotaci (78 ha). En phase d'exploitation, les conditions d'écoulement lenticques dans les biefs et l'augmentation des surfaces d'eau peu profonde favoriseront le développement d'herbiers aquatiques sur une superficie atteignant 252 ha.

Un bilan des pertes et des gains de fonctions et de valeurs des milieux humides est présenté au tableau 13-6, tandis que les détails relatifs à l'analyse de ces fonctions et valeurs se trouvent à l'annexe J, *Méthodes – Végétation terrestre et milieux humides*.

Restauration des fonctions et valeurs des milieux humides — Les aménagements proposés au ruisseau RDC-04 et dans la plaine de Wemotaci permettront d'augmenter la productivité des milieux humides. Ainsi, l'impact résiduel sera un gain en superficie et en fonctions et valeurs.

Tableau 13-6 Bilan des gains et des pertes de fonctions et de valeurs des milieux humides

Fonction ou valeur	Pertes, modifications ou gains
Fonctions hydrologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Pertes ponctuelles à court terme de la fonction de protection contre l'érosion et les inondations dans les biefs amont – perte • Reconstitution d'écotones riverains à long terme – gain
Fonctions biogéochimiques	<ul style="list-style-type: none"> • Exportation temporaire de nutriments – gain • Enrichissement à court terme des biefs amont résultant de la mise en eau – gain • Perte à court terme de la stabilité des nouvelles rives – perte • Récupération à long terme de cette fonction avec la reconstitution d'écotones riverains – gain
Fonctions de l'habitat terrestre et aquatique	<ul style="list-style-type: none"> • Perte d'habitats de reproduction et d'alimentation (marécage et marais) pour la sauvagine, les mammifères semi-aquatiques et les amphibiens – perte • Perte étendue des fonctions associées aux marécages riverains – perte • Gain d'habitats fauniques et floristiques associés aux eaux peu profondes – gain • Gain en habitats pour la faune riveraine au ruisseau RDC-04, au PK 269 – gain • Gain en habitats de reproduction et d'alimentation pour la sauvagine, les amphibiens et les mammifères semi-aquatiques par la restauration du milieu humide dans la plaine alluviale de Wemotaci – gain • Reconstitution à long terme des fonctions associées aux marécages riverains dans les biefs amont – gain • Gain d'habitats aquatiques à la suite du rehaussement du niveau d'eau et à l'enrichissement pour les biefs amont – gain
Fonctions écologiques	Les fonctions écologiques locales des milieux humides ne seront pas modifiées.
Valeurs sociales, culturelles et commerciales	<ul style="list-style-type: none"> • Modification à court terme des activités de subsistance – perte • Ennoiment de sites archéologiques connus dans les milieux humides – perte • Modification à court terme des conditions de piégeage – perte • Amélioration de la qualité de la pêche de subsistance à la suite du rehaussement du niveau d'eau dans les biefs amont – gain • Amélioration de l'accessibilité à la pratique de la pêche de subsistance, de la chasse et du piégeage par l'amélioration des conditions de navigabilité – gain
Valeurs esthétiques et récréatives	<ul style="list-style-type: none"> • Modification à court terme des conditions de chasse dans les biefs amont – perte • Amélioration à moyen terme des conditions de pêche dans les biefs amont – gain • Récupération à long terme de conditions propices à la chasse dans les milieux riverains, dans le nouveau milieu humide au PK 269 et dans le milieu humide restauré dans la plaine alluviale de Wemotaci – gain • Augmentation de l'accessibilité à la pêche et à la chasse par l'amélioration des conditions de navigabilité – gain
Éducation et sensibilisation du public	<ul style="list-style-type: none"> • Ces fonctions des milieux humides ne seront pas touchées par le projet.

■ Évaluation

Impact positif d'importance mineure — L'importance de l'impact est jugée mineure car l'intensité est faible, l'étendue locale et la durée moyenne. Par rapport à l'ensemble de ces considérations, l'impact résiduel des projets sur les milieux humides est jugé mineur positif.

13.4.3 Espèces floristiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables

L'impact résiduel sur les espèces rares, menacées ou vulnérables sera mineur, principalement en raison de la faible disponibilité des milieux propices pour ces espèces.

■ **Description**

Maintien des habitats potentiels — Bien que des pertes ponctuelles d'habitat pour l'arabette à fruits divariqués soient à prévoir, d'autres habitats similaires seront recréés en phase d'exploitation.

■ **Évaluation**

Impact d'importance mineure — L'impact résiduel sur les espèces rares, menacées ou vulnérables sera mineur. L'intensité de l'impact sur la flore vasculaire menacée ou vulnérable est considérée comme faible, son étendue, ponctuelle, et sa durée, longue.

13.4.4 Bilan

Tableau 13-7 Bilan des impacts sur la végétation terrestre et les milieux humides

Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Impacts résiduels
Végétation terrestre		
Construction		Perte permanente de 498 ha de milieux terrestres ~~~~~
<ul style="list-style-type: none"> • Perte permanente de 498 ha de milieux terrestres • Perte temporaire 290 ha de milieux terrestres 	Clauses environnementales normalisées 1, 5, 13 et 20	
Exploitation		Impact d'importance mineure
Aucun impact sur la végétation terrestre	Aucune	
Milieux humides		
Construction		<ul style="list-style-type: none"> • Gain net de 62 ha de milieux humides • Restauration des fonctions et valeurs des milieux humides ~~~~~
<ul style="list-style-type: none"> • Perte permanente de 237 ha de milieux humides composés surtout de marais et de marécages • Modification ponctuelle et temporaire des fonctions d'habitat pour la faune et la flore • Modification temporaire des lieux de pratique du piégeage, de la chasse et de la pêche 	Clauses environnementales normalisées 1, 5, 12, 13, 15 et 20 Mesures d'atténuation particulières 1 – Déboisement d'une bande de 3 m de largeur sur le pourtour des biefs 2 – Déboisement extensif et aménagement de chenaux 3 – Restauration et réhabilitation de milieux humides existants dans la plaine de Wemotaci	
Exploitation		Impact positif d'importance mineure
<ul style="list-style-type: none"> • Développement de 252 ha d'herbiers aquatiques en eau peu profonde • Développement de 39 ha de marécages et de marais • Récupération des fonctions d'habitat faunique et des valeurs sociales, culturelles et récréatives 	Aucune	
Espèces floristiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables		
Construction		Maintien des habitats potentiels ~~~~~
<ul style="list-style-type: none"> • Perte potentielle d'habitats pour l'arabette à fruits divariqués • Aucun impact sur l'utriculaire à scapes géminés 	Clauses environnementales normalisées 1, 5, 12, 13 et 20	
Exploitation		Impact d'importance mineure
Aucun impact	Aucune	

14 Poissons

La zone retenue pour l'étude des poissons comprend le tronçon de la rivière Saint-Maurice situé entre les PK 263 et 306, ainsi que les cours d'eau tributaires des biefs qui seront ennoyés. Cette zone a été divisée en quatre secteurs (voir la planche 14-1, *Secteurs d'étude – Poissons*) :

- secteur de la Chute-Allard amont : tronçon de la rivière Saint-Maurice compris entre Wemotaci (PK 306) et les ouvrages de l'aménagement de la Chute-Allard (PK 297,5), y compris les tributaires ;
- secteur de la Chute-Allard aval : tronçon de la rivière Saint-Maurice compris entre les ouvrages de l'aménagement de la Chute-Allard (PK 297,5) et l'amont du secteur des Rapides des Cœurs (PK 288) ;
- secteur des Rapides-des-Cœurs amont : tronçon de la rivière Saint-Maurice compris entre l'amont du secteur des Rapides des Cœurs (PK 288) et les ouvrages de l'aménagement des Rapides-des-Cœurs (PK 264,5), y compris les tributaires ;
- secteur des Rapides-des-Cœurs aval : tronçon de la rivière Saint-Maurice compris entre les ouvrages de l'aménagement des Rapides-des-Cœurs (PK 264,5) et le réservoir Blanc (PK 263).

Les inventaires ont également couvert la plaine inondable située à la confluence des rivières Manouane, Ruban et Saint-Maurice, ainsi qu'un tronçon de 10 km de la rivière Manouane, entre son embouchure dans le Saint-Maurice et les rapides Seskationak.

Enfin, les deux chemins d'accès aux ouvrages font partie de la zone d'étude des poissons. Les méthodes liées aux études sur le poisson sont présentées à l'annexe K, *Méthodes – Poissons*.

14.1 Conditions actuelles

14.1.1 Communauté de poissons

La rivière Saint-Maurice a été caractérisée par des pêches expérimentales effectuées en 2002. La zone échantillonnée comprend le tronçon de la rivière Saint-Maurice situé entre Wemotaci (PK 306) et les rapides des Cœurs (PK 265). Les tributaires de la rivière Saint-Maurice se déversant dans les secteurs ennoyés après la mise en eau des biefs ont été inventoriés par des pêches à l'électricité en 2002 et en 2003. Des pêches électriques ont également été faites dans les ruisseaux traversés par les routes d'accès aux aménagements actuelles et futures.

14.1.1.1 Rivière Saint-Maurice

Des spécimens de huit espèces de poissons ont été capturés à l'aide de filets expérimentaux dans la rivière Saint-Maurice. Les captures étaient dominées par le doré jaune (35,9 %), le grand brochet (20,4 %) et la ouitouche (16,6 %), qui constituaient près de 73 % des captures totales (voir le tableau 14-1). Les autres espèces pêchées sont, par ordre d'importance, le meunier noir (11,6 %), le meunier rouge (8,3 %), la perchaude (6,1 %), la lotte (0,6 %) et le grand corégone (0,6 %). Ces deux dernières espèces sont présentes en très petit nombre, un seul individu de chaque espèce ayant été capturé.

Le doré jaune et le grand brochet sont les principales espèces d'intérêt pour les pêcheurs. L'omble de fontaine est également recherché par les pêcheurs sportifs, mais il n'est présent que dans les tributaires de la rivière. La perchaude, en raison de sa petite taille, suscite peu d'intérêt.

14.1.1.2 Tributaires de la rivière Saint-Maurice

Des 33 cours d'eaux ciblés initialement, 9 étaient à sec au moment des inventaires, en septembre 2002 et en juillet 2003. Au total, 24 cours d'eau ont été échantillonnés, soit 7 dans le bief amont de la Chute Allard et 17 dans le bief amont des Rapides des Cœurs.

Les pêches à l'électricité ont permis de confirmer la présence de 12 espèces de poissons dans l'ensemble des tributaires (voir le tableau 14-2). En plus des 8 espèces déjà recensées au filet maillant dans la rivière Saint-Maurice, 5 autres se sont ajoutées en tributaire, soit le naseux noir, le naseux des rapides, le chabot visqueux, le chabot tacheté et l'omble de fontaine. Au total, 13 espèces de poissons ont donc été identifiées dans l'ensemble de la zone d'étude.

La ouitouche a été l'espèce la plus abondante dans les tributaires (40,0 % des captures), suivie du meunier noir (15,6 %) et du naseux des rapides (10,8 %). Le meunier noir et le chabot visqueux ont dominé en termes de fréquence d'apparition, les deux espèces étant présentes dans 15 (62,5 %) des 24 ruisseaux inventoriés. L'omble de fontaine (11,9 % des captures) a été observé dans 9 ruisseaux du secteur des Rapides-des-Cœurs amont et dans 2 ruisseaux du secteur de la Chute-Allard amont (45,8 % des ruisseaux inventoriés). Parmi les autres espèces d'intérêt pour les pêcheurs, mentionnons des spécimens juvéniles de grands brochets, qui ont été capturés dans 10 ruisseaux (41,6 %).

14.1.1.3 Espèces présentes dans les ruisseaux traversés par les chemins d'accès

Tous les sites de traversée de cours d'eau ont été visités, soit 10 pour l'aménagement de la Chute-Allard et 15 pour l'aménagement des Rapides-des-Cœurs. Seulement 15 de ces cours d'eau avaient un débit permanent. La présence de poissons a été observée dans 11 des 15 ruisseaux permanents, soit 4 dans le secteur de la Chute-Allard et 7 dans le secteur des Rapides-des-Cœurs (voir le tableau 14-3). Les 10 ruisseaux intermittents étaient à sec au moment de l'inventaire. Quatre espèces de poissons ont été recensées lors de l'inventaire, l'espèce la plus fréquente étant l'omble de fontaine (présente à neuf traversées). Les autres espèces étaient le naseux des rapides, la ouitouche et le meunier noir.

Tableau 14-1 Abondance relative et rendement numérique des espèces de poissons récoltées dans la rivière Saint-Maurice en septembre 2002

Espèce	Secteur de la Chute-Allard amont (PK 297 à 305)	Secteur de la Chute-Allard aval (PK 288 à 297)	Secteur des Rapides-des-Cœurs amont (PK 263 à 288)	Tous les secteurs
Effort de pêche (filet-nuit)	11	6	14	31
Total des captures				
Grand corégone	1	0	0	1
Grand brochet	19	7	11	37
Ouitouche	7	4	19	30
Meunier rouge	12	2	1	15
Meunier noir	18	1	2	21
Lotte	0	0	1	1
Perchaude	6	1	4	11
Doré jaune	24	16	25	65
Total	87	31	63	181
Abondance relative (%)				
Grand corégone	1,1	0,0	0,0	0,6
Grand brochet	21,8	22,6	17,5	20,4
Ouitouche	8,0	12,9	30,2	16,6
Meunier rouge	13,8	6,5	1,6	8,3
Meunier noir	20,7	3,2	3,2	11,6
Lotte	0,0	0,0	1,6	0,6
Perchaude	6,9	3,2	6,3	6,1
Doré jaune	27,6	51,6	39,7	35,9
Total	100	100	100	100
Rendement numérique (captures par filet-nuit; CPUE)				
Grand corégone	0,09	0,00	0,00	0,03
Grand brochet	1,72	1,17	0,79	1,19
Ouitouche	0,64	0,67	1,36	0,97
Meunier rouge	1,09	0,33	0,07	0,48
Meunier noir	1,64	0,17	0,14	0,68
Lotte	0,00	0,00	0,07	0,03
Perchaude	0,55	0,17	0,29	0,35
Doré jaune	2,18	2,67	1,79	2,10
Total	7,91	5,17	4,50	5,84

Tableau 14-2 Captures effectuées au moyen de la pêche à l'électricité dans les tributaires des biefs amont de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs en 2002 et en 2003

Ruisseau	SAFO ^a	ESLU	RHAT	RHCA	SECO	CACA	CACO	LOLO	PEFL	SAVI	COBA	COCO	Total
Chute Allard													
CA-01		2										1	3
CA-08	41	5			69		34	1			2	9	161
CA-09		1			32		1						34
CA-10					22		2						24
CA-11													0
CA-12		3					19					4	26
CA-13	14						2					1	17
Rapides des Cœurs													
RDC-01	2		2		252	30	18	2			2	6	314
RDC-02	6										1		7
RDC-03		2	3	2	189		46				6		248
RDC-04							2						2
RDC-05	51	8		2		1	21	3			7	1	94
RDC-06													0
RDC-07					159	8	7					52	226
RDC-08					27						1	1	29
RDC-09			42		47				1	1	5		96
RDC-10													0
RDC-12	28			8		1	1	1				19	58
RDC-13	113			26	15	5	162	2			2	21	346
RDC-14	10	2	2	11	36	16	36	4			2	8	127
RDC-15	13	3		46	22	3		1				25	113
RDC-16	1			56	144	34	36	5		2	2	22	302
RDC-18	22		137	79	1	1		1			2	42	285
RDC-19		2	4	2			8	5			2	5	28
Total des captures	301	28	148	274	1 015	99	395	25	1	3	34	217	2 540
Abondance relative (%)	11,9	1,1	5,8	10,8	40,0	3,9	15,6	1,0	0,04	0,1	1,3	8,5	100

a. SAFO : ombre de fontaine, ESLU : grand brochet, RHAT : naseux noir, RHCA : naseux des rapides, SECO : ouitouche, CACA : meunier rouge, CACO : meunier noir, LOLO : lotte, PEFL : perchaude, SAVI : doré jaune, COBA : chabot tacheté, COCO : chabot visqueux.

14.1.1.4 Savoir écologique

Les Atikamekw pêchent surtout l'omble de fontaine, le doré, le touladi, le brochet et le meunier. Cette dernière espèce ne conserve cependant un intérêt que pour les membres plus âgés de la communauté. La pêche est une activité complémentaire aux autres activités de subsistance et se pratique principalement à l'extérieur de la rivière Saint-Maurice. Les résidents de Wemotaci vont toutefois pêcher en aval des rapides situés sous le pont ferroviaire ; ils pêchent à la ligne et recherchent principalement le doré. L'espèce est capturée aussi par un nombre moins important d'utilisateurs aux rapides du Démon et aux rapides des Iroquois.

Les aînés rencontrés considèrent que le Saint-Maurice n'est pas une rivière poissonneuse et affirment qu'à leur connaissance, elle n'a jamais produit de pêche abondante, notamment à cause du flottage du bois qui s'est poursuivi toute leur vie durant et n'a cessé que depuis 1995. Selon eux, l'accumulation de bois au fond de la rivière et le long de ses berges donnait aux poissons l'odeur et le goût de l'écorce, et diminuait leur intérêt pour la consommation humaine.

Pour un des informateurs, il existe une population de corégones qui se pêche au filet dans les tributaires de la rivière, comme la Petite rivière Flamand et autres petites rivières et ruisseaux des environs, que le poisson fréquente non pour frayer, mais pour trouver de l'eau plus froide. Aucune frayère n'a été localisée lors de la rencontre car, selon les informateurs, le corégone ne fraye jamais au même endroit entre les rapides des Cœurs et la chute Allard.

14.1.2 Caractéristiques des populations de poissons

14.1.2.1 Doré jaune

Les captures par unité d'effort (CPUE) de dorés jaunes dans la rivière Saint-Maurice étaient de 2,1 poissons par filet-nuit lors des pêches effectuées en 2002 (voir le tableau 14-1). Cette valeur de rendement est plus faible que celle obtenue en 1992 au réservoir Blanc (5,6 poissons par filet-nuit), qui constitue un élargissement de la rivière Saint-Maurice, en aval des rapides des Cœurs (Faucher et Gilbert, 1992a). La longueur totale moyenne (LT) et la masse moyenne (M) des dorés jaunes capturés étaient respectivement de 281 mm et de 302 g. Ces spécimens présentaient une taille inférieure à celle des spécimens déjà capturés en 1992 dans la rivière Saint-Maurice, entre les réservoirs Gouin et Blanc (LT : 403 mm ; M : 818 g), et dans le réservoir Blanc (LT : 360 mm ; M : 592 g).

L'âge maximal des spécimens capturés était de 9 ans et l'âge moyen, de 2,5 ans. Les individus immatures étaient prépondérants dans l'échantillon (15 % d'individus matures). L'indice de condition de Fulton des individus était de 0,83. Malgré le faible effectif (62 poissons), le taux de mortalité et l'âge à maturité ont quand même pu être calculés pour les deux sexes confondus. Le taux de mortalité était de 0,27 et l'âge à maturité, de 6,8 ans. L'âge à maturité était probablement surestimé puisqu'au réservoir Blanc, le doré jaune atteint la maturité sexuelle vers l'âge de quatre ans (Faucher et Gilbert, 1992b). Deux hypothèses pourraient expliquer la faible proportion d'individus matures dans l'échantillon : il est possible que cette population soit surexploitée par les pêcheurs sportifs, mais il est également possible que les individus adultes aient tendance à migrer vers un habitat plus riche en nourriture, le réservoir Blanc, en l'occurrence.

14.1.2.2 Grand brochet

Les captures par unité d'effort de grands brochets dans la rivière Saint-Maurice étaient de 1,2 poisson par filet-nuit. Cette valeur est comparable à celle obtenue en 1992 au réservoir Blanc (1,15 CPUE) et dans les secteurs fluviaux du Saint-Maurice situés entre les réservoirs Gouin et Blanc (1,25 CPUE). Les grands brochets présentaient une longueur totale moyenne de 500 mm et une masse moyenne de 1 092 g. Les pêches effectuées en 1990 dans ce secteur de la rivière Saint-Maurice ont montré des valeurs comparables (LT : 565 mm ; M : 1 250 g).

L'âge maximal observé était de 9 ans et l'âge moyen, de 2,7 ans. Au total, 54 % des individus capturés étaient matures. L'indice de condition de Fulton des individus capturés était de 0,54. Malgré le faible effectif (24 poissons), le taux de mortalité et l'âge à maturité ont été calculés pour les deux sexes confondus. Le taux de mortalité était de 0,27 et l'âge à maturité, de 2,3 ans.

14.1.2.3 Omble de fontaine

Les ombles de fontaine fréquentent exclusivement certains tributaires de la rivière Saint-Maurice. Il s'agit d'individus de petite taille présentant une faible proportion de spécimens matures. Les ombles capturés en 2002 et en 2003 étaient de taille inférieure à 150 mm dans une proportion de 85 %. Il s'agit probablement de populations qui accomplissent l'ensemble de leur cycle vital en ruisseau. La rivière Saint-Maurice ne constituerait pas un habitat favorable pour cette espèce en raison du grand nombre de compétiteurs et de prédateurs présents dans ce cours d'eau.

Les ombles de fontaine ont été capturés majoritairement dans les secteurs amont des ruisseaux ; ils étaient moins abondants dans les secteurs situés à proximité de l'embouchure. La densité moyenne des ombles de fontaine des tributaires de la zone d'étude a été évaluée à 9,3 individus par mètre carré en 2002 et à 2,3 individus par mètre carré en 2003. La diminution de densité observée entre les deux années pourrait résulter d'une variabilité naturelle des populations de poissons retrouvées en ruisseaux. En effet, les densités d'ombles de fontaine juvéniles peuvent varier d'un ordre de grandeur de 1 à 5 d'une année à l'autre (Lachance et Bérubé, 1999).

14.1.2.4 Autres espèces

Les captures par unité d'effort de meuniers noirs et de meuniers rouges dans la rivière Saint-Maurice ont été respectivement de 0,7 et de 0,5 poisson par filet-nuit. Chez le meunier noir, la longueur moyenne est de 426 mm et la masse moyenne, de 1 186 g. Chez le meunier rouge, ces mêmes valeurs sont respectivement de 447 mm et de 998 g. On retrouve une grande proportion d'individus matures dans les effectifs récoltés, ce qui est typique des populations inexploitées en état d'équilibre.

Les captures par unité d'effort de perchaude ont été de 0,4 poisson par filet-nuit. L'échantillon de perchaudes récolté (11 poissons) était surtout composé d'individus de petite taille (LT : 162 mm, M : 60 g).

Les captures par unité d'effort de ouitouche dans la rivière Saint-Maurice ont été de un poisson par filet-nuit. La prépondérance des juvéniles dans les ruisseaux tributaires de la zone d'étude indique que cette population présente un bon recrutement.

Le grand corégone et la lotte sont peu abondants dans la zone d'étude. La présence de quelques individus juvéniles de lotte en ruisseau constitue cependant un indice de recrutement. Aucun juvénile de grand corégone n'a été capturé durant les deux années d'échantillonnage.

14.1.3 Habitats du poisson

14.1.3.1 Classification des habitats aquatiques dans les biefs

Les habitats aquatiques ont été décrits en s'inspirant du système de classification utilisé pour le projet d'aménagement hydroélectrique de la rivière Péribonka (Environnement Illimitée, 2003). Cette classification a cependant été adaptée aux espèces et aux types de milieux présents dans la rivière Saint-Maurice. Cette classification théorique repose sur des types d'habitats établis à partir de quatre descripteurs biophysiques, soit la profondeur, le substrat, la vitesse d'écoulement et la présence de végétation, et sur l'affinité plus ou moins marquée des poissons pour ces variables. Six espèces ont été regroupées car elles partagent les mêmes habitats pour l'ensemble de leur cycle de vie selon le système de classification utilisé dans cette étude. Ainsi, le meunier rouge et le meunier noir, le naseux noir et le naseux des rapides ainsi que le chabot tacheté et le chabot visqueux sont regroupés selon leur genre. On parlera donc simplement des meuniers, des naseux et des chabots.

La classification des habitats a été effectuée pour les tronçons du Saint-Maurice qui seront ennoyés en amont des deux centrales. Ces futurs tronçons ennoyés sont appelés biefs dans cette étude.

■ Habitats potentiels de reproduction

La vitesse d'écoulement de l'eau et le type de substrat sont deux facteurs importants pour la reproduction des poissons. Certaines espèces se reproduisent en eaux courantes (omble de fontaine, meuniers, naseux, ouitouche), tandis que d'autres (grand brochet, perchaude) se reproduisent dans les eaux calmes. Les espèces plus généralistes peuvent s'accommoder d'habitats lenticques ou lotiques pour frayer (doré jaune, chabots). En ce qui concerne le substrat, les dorés jaunes se reproduisent sur un substrat grossier, qui peut aller du caillou au galet. Les meuniers vont rechercher davantage les graviers, tandis que la perchaude et le brochet frayent dans la végétation des plaines inondées.

Le bief amont de la Chute Allard présente actuellement une superficie de 182,5 ha d'habitat aquatique en excluant les ruisseaux. De cette étendue, environ 36 % constituent des sites potentiels de reproduction pour les chabots, 34 % pour la lotte, 32 % pour le grand corégone, 16 % pour le doré jaune, 11 % pour la perchaude, 11 % pour le grand brochet et 10 % pour chacune des espèces suivantes, soit les meuniers, la ouitouche et les naseux (voir la planche 14-2). La lotte, le grand corégone et les chabots sont donc les espèces les plus favorisées par la distribution actuelle des sites potentiels de reproduction.

Les sept ruisseaux du bief amont de la Chute Allard totalisent une superficie de 3,6 ha. De cette étendue, 1,5 ha présente un habitat de type lotique pouvant offrir des habitats potentiels de reproduction pour les espèces frayant en eau vive. L'omble de fontaine est présent dans deux de ces tributaires (CA-08 et CA-13). Un site de 50 m² propice à la fraie de l'omble de fontaine a été observé au ruisseau CA-08, en amont de la cote d'enneoiement (voir la carte 1, *Inventaire du milieu*).

Le bief amont des Rapides des Cœurs présente actuellement une superficie de 607,1 ha en excluant les ruisseaux. De cette étendue, environ 55 % constituent des sites de reproduction potentiels pour la lotte, 56 % pour les chabots, 25 % pour le doré jaune, 20 % pour les naseux, 20 % pour la ouitouche et 20 % pour les meuniers, 11 % pour le grand corégone, 6 % pour le grand brochet et 6 % pour la perchaude (voir la planche 14-3). Les espèces les plus favorisées par la configuration actuelle des habitats potentiels de reproduction dans le bief amont des Rapides des Cœurs sont la lotte, les chabots et le doré jaune.

Les 17 ruisseaux du bief amont des Rapides des Cœurs totalisent une superficie de 8,8 ha. De cette étendue, 4,3 ha présentent un habitat de type lotique pouvant offrir des habitats potentiels de reproduction pour les espèces frayant en eau vive. L'omble de fontaine est présent dans 9 de ces tributaires (RDC-01, RDC-02, RDC-05, RDC-12 à 16, RDC-18). Quatre de ces ruisseaux contiennent, au total, 420 m² d'aires propices à la fraie de l'omble de fontaine dans les tronçons qui seront ennoyés (RDC-02, RDC-05, RDC-12, RDC-18). La plupart de ces étendues se retrouvent dans la crique au Cyprès (RDC-18), où ils occupent 300 m² (voir la carte 1, *Inventaire du milieu*).

Les habitats potentiels de reproduction situés en aval des futurs aménagements ont fait l'objet d'un inventaire au printemps 2003. Les résultats de cet inventaire sont présentés à la section 14.1.3.4, *Habitats de fraie confirmés*.

■ *Habitats potentiels d'alevinage*

Les habitats d'alevinage sont des aires où les poissons accomplissent les premiers stades de leur vie après l'éclosion des œufs. Ces aires sont habituellement différentes de celles occupées par les poissons adultes. Par exemple, dans la zone d'étude, les alevins de ouitouche fréquentent surtout les bassins des ruisseaux tandis que les adultes se retrouvent dans différents secteurs du Saint-Maurice. Les perchaudes et les brochets juvéniles occupent habituellement des zones peu profondes à faible courant comparativement aux adultes qui occupent une plus grande variété d'habitats. Les alevins du doré jaune fréquentent les eaux peu profondes mais migrent plus en profondeur à la fin de l'été. Les adultes passent la majeure partie de leur vie à plus de cinq mètres de profondeur.

Dans le bief amont de la Chute Allard, environ 84 % de la superficie de la rivière Saint-Maurice constituent des habitats potentiels d'alevinage pour le doré jaune, 84 % pour les naseux, 43 % pour le grand corégone, 42 % pour la lotte, 37 % pour les meuniers, 37 % pour la ouitouche, 25 % pour la perchaude, 25 % pour les chabots et 7 % pour le grand brochet (voir la planche 14-2).

Les ruisseaux du bief amont de la Chute Allard offrent 3,6 ha d'habitats d'alevinage potentiels pour l'omble de fontaine, les naseux, la ouitouche, les meuniers, 2,1 ha pour le grand brochet, la perchaude, les chabots, et 1,5 ha pour la lotte.

Dans le bief amont des Rapides des Cœurs, environ 89 % de la superficie du Saint-Maurice offrent des habitats potentiels d'alevinage pour le doré jaune, le naseux noir et le naseux des rapides, 56 % pour le meunier noir, le meunier rouge et la ouitouche, 30 % pour la perchaude, la lotte, le chabot tacheté et le chabot visqueux, 25 % pour le grand corégone et 4 % pour le grand brochet (voir la planche 14-3).

On estime que les 17 ruisseaux de ce bief offrent des conditions propices à l'alevinage de la plupart des espèces présentes. Les superficies en ruisseau potentiellement utilisables pour l'alevinage sont de 8,8 ha pour l'omble de fontaine, le naseux noir, le naseux des rapides, la ouitouche, le meunier rouge et le meunier noir, 4,5 ha pour le grand brochet, la perchaude, le chabot tacheté et le chabot visqueux, et 4,3 ha pour la lotte (voir la planche 14-3).

■ **Habitats potentiels d'alimentation**

Dans le bief amont de la Chute Allard, les habitats potentiels pour l'alimentation des poissons dans la rivière Saint-Maurice totalisent environ 89 % de l'aire d'étude pour le doré jaune, le meunier noir, le meunier rouge, la ouitouche, le grand brochet et le grand corégone, 75 % pour la perchaude, le chabot tacheté et le chabot visqueux et 46 % pour la lotte, le naseux noir et le naseux des rapides (voir la planche 14-2).

Les ruisseaux de ce bief offrent 3,6 ha d'habitats potentiels d'alimentation pour l'omble de fontaine, le naseux noir, le naseux des rapides, la ouitouche, le chabot tacheté et le chabot visqueux, et 2,1 ha pour la perchaude.

Pour le bief amont des Rapides des Cœurs, 95 % de la superficie du Saint-Maurice offrent des habitats potentiels d'alimentation pour la ouitouche, 87 % pour le doré jaune, le chabot tacheté, le chabot visqueux, le meunier noir, le meunier rouge, le grand brochet et le grand corégone, 62 % pour la perchaude, 37 % pour le naseux noir et le naseux des rapides et 26 % pour la lotte (voir la planche 14-3).

Les ruisseaux de ce bief offrent 8,8 ha d'habitats potentiels d'alimentation pour l'omble de fontaine, le naseux noir, le naseux des rapides, la ouitouche, le chabot tacheté et le chabot visqueux, et 4,5 ha pour la perchaude.

14.1.3.2 Classification des habitats aquatiques dans le tronçon court-circuité du secteur de la Chute-Allard

Le futur tronçon court-circuité de la Chute-Allard (13,6 ha) est aujourd'hui exclusivement caractérisé par des zones d'écoulement torrentiel (4,1 ha), turbulent (6,7 ha) et laminaire-turbulent (2,8 ha) ; voir la planche 14-6.

■ **Utilisation potentielle pour la reproduction**

Théoriquement, les zones d'écoulement laminaire-turbulent offrent des surfaces propices à la fraie du doré jaune et des meuniers. Dans le cas présent, ces zones sont peu accessibles en montaison, car elles sont situées dans un tronçon du Saint-Maurice ponctué de rapides et de seuils où l'écoulement de type torrentiel limite naturellement la libre circulation du poisson. Ainsi, il n'y a pas, en aval de la chute Allard, de plan d'eau susceptible de supporter des populations importantes de poissons, comme on en trouve dans le réservoir Blanc, en aval

de Rapides-des-Cœurs. Ce secteur est plutôt un tronçon fluvial parsemé de rapides qui sont propices à la fraie des espèces présentes dans les premiers kilomètres en aval du canal de fuite de la future centrale. Pour cette raison, la disponibilité des habitats de reproduction en dehors du tronçon court-circuité paraît supérieure aux besoins des espèces en place.

■ *Utilisation potentielle pour l'alimentation*

Rien, et notamment pas les résultats des pêches expérimentale, sportive ou de subsistance, ne permet de croire que le tronçon court-circuité est utilisé par les poissons durant l'été. Selon les indices de qualité d'habitat (McMahon, Terrell et Neslon, 1984), les dorés adultes recherchent des zones où la vitesse d'écoulement est inférieure à 15 cm/s durant l'été. La rareté de telles zones de repos dans le tronçon en question et les nombreuses entraves à la libre circulation du poisson en aval donnent à penser que seulement quelques poissons en dévalaison peuvent utiliser la zone d'écoulement laminaire-turbulent comme site d'alimentation transitoire durant l'été.

■ *Utilisation potentielle pour l'alevinage*

Le tronçon court-circuité n'est pas propice à l'alevinage en raison des vitesses d'écoulement trop élevées. La succession de rapides et de seuils sur plusieurs kilomètres en aval de la chute Allard constitue un milieu peu favorable, notamment pour les alevins passifs de doré jaune. En effet, peu après l'éclosion, ceux-ci doivent demeurer en surface pour gonfler leur vessie natatoire et doivent également avoir un accès facile au zooplancton. La prépondérance d'eaux turbulentes serait en conséquence un facteur limitant pour l'alevinage des poissons (McElman et Balon, 1979), de sorte que les frayères les plus productives se trouveraient en amont de zones d'eau calme ou lacustres.

■ *Bilan*

Dans le futur tronçon court-circuité du site de la Chute-Allard, seules les aires où l'écoulement est de type laminaire-turbulent (2,8 ha) présenteraient un potentiel d'utilisation par le poisson, mais il serait très faible. Ces quelques hectares serviraient surtout d'habitats transitoires pour des poissons en dévalaison.

14.1.3.3 Classification des habitats aquatiques dans le tronçon court-circuité du secteur des Rapides-des-Cœurs

Le futur tronçon court-circuité des Rapides-des-Cœurs (4,05 ha) comprend des zones d'écoulement turbulent qui couvrent les deux tiers de la superficie, soit 2,32 ha pour un débit de 206 m³/s (voir la planche 14-7). Des zones d'écoulement torrentiel (0,59 ha) sont présentes à deux endroits. Les zones d'écoulement laminaire-turbulent occupent 1,14 ha.

■ *Utilisation potentielle pour la reproduction*

Le suivi de la fraie effectué en 1991 ainsi que les inventaires de 2003 montrent que les activités de fraie sont concentrées en aval du tronçon à débit réduit, au pied du premier gros rapide et à la sortie du canal de fuite projeté (voir la planche 14-7). La zone d'écoulement laminaire-turbulent du tronçon est ponctuellement utilisée pour la fraie dans certaines conditions d'hydraulicité. Toutefois, son potentiel demeure faible.

■ **Utilisation potentielle pour l'alimentation**

Selon les indices de qualité d'habitat (McMahon, Terrell et Neslon, 1984), les dorés adultes recherchent des zones où la vitesse d'écoulement de l'eau est inférieure à 15 cm/s durant l'été. La rareté de telles zones dans le tronçon court-circuité permet de conclure que peu de poissons pourraient utiliser la zone d'écoulement laminaire-turbulent comme site d'alimentation durant l'été.

■ **Utilisation potentielle pour l'alevinage**

À l'instar du site de la Chute-Allard, le tronçon court-circuité n'offre pas de conditions propices à l'alevinage en raison des vitesses d'écoulement trop élevées.

■ **Bilan**

Dans le tronçon court-circuité du site des Rapides-des-Cœurs, seules les aires où l'écoulement est de type laminaire-turbulent (1,14 ha) présentent un potentiel d'utilisation éventuelle par le poisson pour l'alimentation ou la reproduction. Ce potentiel est jugé faible pour l'une et l'autre de ces fonctions biologiques fondamentales.

14.1.3.4 Habitats de fraie confirmés

Un inventaire des frayères a été réalisé au printemps 2003 sur l'ensemble de la zone d'étude à l'aide de filets de dérive et de filets troubleau.

■ **Secteur de la Chute-Allard amont (PK 298 à 306)**

Un seul site de fraie, une frayère mixte à doré jaune et à meunier (1 200 m²), a été observé dans la zone d'enneigement du futur bief (voir la carte 1, *Inventaire du milieu*). Six sites de fraie mixtes à grand brochet et à perchaude (4 400 m²) ont été confirmés dans les grands marais de la confluence des rivières Ruban, Manouane et Saint-Maurice, en amont de la zone d'influence du bief amont de la Chute Allard. Trois sites de fraie utilisés par le doré jaune et les meuniers (2 500 m²) ont été confirmés au pied des rapides Seskationak, sur la rivière Manouane.

■ **Secteur de la Chute-Allard aval (PK 288 à 298)**

Deux frayères spécifiques à doré jaune (2 400 m²), quatre frayères à meuniers (800 m²), ainsi que trois frayères mixtes à doré jaune et à meuniers (2 500 m²) ont été confirmées entre la chute Allard et le PK 288 (voir la carte 1, *Inventaire du milieu*). Une des deux frayères à doré jaune (2 000 m²) est située dans un cours d'eau tributaire de la rivière Saint-Maurice (ruisseau à la Truite), tandis que la seconde (400 m²) est située dans le secteur du canal de fuite de la future centrale. Une frayère à doré jaune et à meuniers occupant 900 m² a été confirmée au pied du seuil du saut du Démon. La superficie totale des frayères confirmées pour ces espèces est de 5 700 m².

■ **Secteur des Rapides-des-Cœurs amont (PK 265 à 288)**

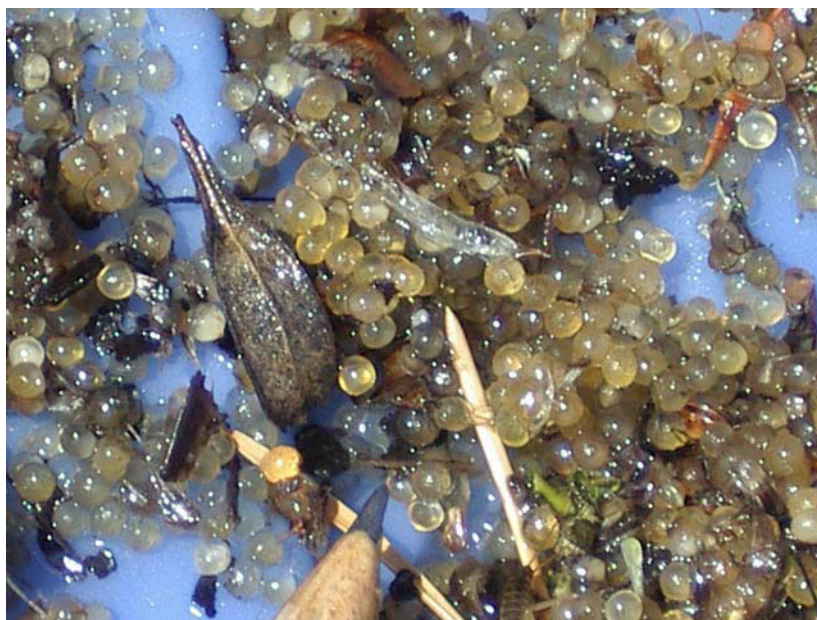
Le secteur des Rapides-des-Cœurs amont abrite trois frayères spécifiques à doré jaune (10 200 m²), cinq frayères mixtes à doré jaune et à meunier (37 130 m²), et huit frayères spécifiques à meunier (133 560 m²) (voir la carte 1, *Inventaire du milieu*). Trois frayères spécifiques à meunier (ruisseaux Carrier et Rhéaume et Petite rivière Flamand) et une frayère mixte à doré et à meunier (crique au Cyprès) sont situées dans des cours d'eau tributaires du Saint-Maurice. Une seule frayère à grand brochet a été relevée dans le secteur des Rapides-des-Cœurs amont. Les dépôts d'œufs ont été trouvés dans une étendue de végétation de 1 300 m² en aval du ruisseau Carrier. La superficie totale des frayères confirmées pour ce secteur est de 182 190 m².

■ **Secteur des Rapides-des-Cœurs aval**

L'inventaire mené au printemps 2003 a permis de délimiter la superficie des frayères potentielles et confirmées sur un tronçon de rivière de 1,3 km immédiatement en aval du site des ouvrages projetés (voir la planche 14-7). Des 120 stations de collecte d'œufs mises en place dans ce tronçon, 50 ont permis la récolte d'œufs de doré jaune, de meunier (rouge et noir) ou des trois espèces confondues.

La superficie totale des frayères potentielles (vitesse, profondeur et substrat adéquats) pour le doré jaune et les meuniers est estimée à 37 518 m². La superficie des frayères confirmées (frayères mixtes à doré et à meunier) a été estimée à 9 596 m², soit 26 % des frayères potentielles disponibles. En 2003, le suivi temporel de la fraie a également permis de constater que les sites utilisés se déplacent vers l'amont avec la réduction progressive du débit.

Figure 14-1 Œufs de doré jaune et de meuniers récoltés au moyen d'un filet de dérive



14.1.3.5 Habitats du poisson dans les cours d'eau traversés par les chemins d'accès

Les aménagements hydroélectriques prévus sur la rivière Saint-Maurice nécessiteront l'utilisation de deux chemins d'accès qui existent déjà : l'un menant à la centrale de la Chute-Allard, à partir du kilomètre 87 de la route 25, et l'autre menant à la centrale des Rapides-des-Cœurs, à partir du kilomètre 60 de la route 25.

Au total, 25 cours d'eau (15 permanents et 10 intermittents) présentant des habitats potentiels pour le poisson ont été inventoriés sur les deux tracés projetés. Le tracé menant à la Chute-Allard compte 10 ruisseaux (5 permanents et 5 intermittents) et le tracé menant aux Rapides-des-Cœurs présente 15 ruisseaux (10 permanents et 5 intermittents) (voir le tableau 14-3). Ces traversées d'eau n'incluent pas les ruisseaux intermittents qui ne peuvent accueillir le poisson. La totalité des ponceaux en place sur les deux tracés devront être remplacés ou rallongés, et on installera de nouveaux ponceaux sur les tronçons qui devront être ouverts.

Des frayères potentielles pour l'omble de fontaine (total : 403 m²) ont été observées à trois traversées lors des pêches à l'électricité, dont l'une sur le tracé de la voie d'accès à l'aménagement de la Chute-Allard et deux sur le tracé de la voie d'accès à l'aménagement des Rapides-des-Cœurs (voir la carte 1, *Inventaire du milieu*). C'est à la traversée de la rivière Flamand Ouest que se retrouvait l'essentiel de cette superficie (400 m²), soit 300 m² en aval du site de traversée et 100 m² en amont. Aucune intervention n'est prévue sur ce pont ni dans la rivière qu'il traverse.

14.1.4 Libre circulation du poisson

14.1.4.1 Franchissabilité

La franchissabilité des deux sites à l'étude — soit la Chute-Allard et les Rapides-des-Cœurs — a été évaluée à faible hydraulité pour chacun des tronçons pouvant constituer un obstacle à la libre circulation des poissons (voir le tableau 14-4).

Tableau 14-4 Caractéristiques hydrauliques des tronçons qui constituent les principaux obstacles à la montaison du poisson

Lieu	Section	Longueur (m)	Profondeur (m)	Vitesse d'écoulement (m/s)	Temps de parcours (s)
Chute-Allard (167 m ³ /s) ^a	1	120	0,53 - 0,7	2,4 - 1,8	50 - 67
	2	60	0,49 - 0,66	2,3 - 1,7	26 - 35
	3	40	0,48 - 0,63	2,7 - 2	15 - 20
	4	30	0,49 - 0,66	3 - 2,3	10 - 13
Rapides-des-Cœurs ^b (185 m ³ /s)	1	60	0,94 - 1,25	3,4 - 2,6	17 - 23
	2	20	0,59 - 0,79	4,7 - 3,5	4 - 6
	3	100	1,04 - 1,39	2,9 - 2,2	34 - 46

a. Voir la planche 14-4.

b. Voir la planche 14-5.

Les espèces présentes sur place et qui sont susceptibles d'effectuer une montaison pour se reproduire sont les suivantes : le doré jaune, le grand brochet, le grand corégone, le meunier noir et le meunier rouge. Les capacités de nage de ces espèces ont donc été examinées.

La franchissabilité d'un obstacle dépend de la capacité natatoire des poissons, des caractéristiques physiques de cet obstacle et des conditions hydrauliques.

La chute Allard et les rapides des Cœurs possèdent des vitesses de courant, à faible hydraulité, qui nécessitent des temps de parcours variant de 4 à 67 secondes (voir le tableau 14-4). La capacité natatoire des poissons dépend de la vitesse de nage soutenue et de pointe de ces poissons. La vitesse de nage soutenue est un effort que le poisson peut maintenir entre 20 et 200 s et qui entraîne de la fatigue (Beamish, 1978 ; Larinier, 1991). Ce type de vitesse de nage est utilisé pour franchir les zones de rapides ainsi que les cascades de faible envergure. La vitesse de nage de pointe est un exercice violent que le poisson peut maintenir moins de 20 s (Beamish, 1978 ; Larinier, 1991). Cette vitesse de nage sera utilisée pour franchir un obstacle abrupt mais court, telle une chute. Il faut également souligner que la vitesse de nage des poissons peut être influencée par certains facteurs, la température de l'eau et la taille des individus étant les plus importants (Beamish, 1978).

De façon générale, la vitesse de pointe est supérieure à la vitesse soutenue par un facteur de 1,5 à 2,0 (Bélanger, 1991). Dans la présente étude, le facteur d'augmentation le plus élevé (2,0) a été utilisé. Le grand brochet aurait une vitesse de nage soutenue égale à une longueur totale de corps par seconde (1 LT/s) et une vitesse de pointe de 2 LT/s (Bélanger, 1991). Le meunier noir, le meunier rouge, le doré jaune et le corégone auraient une nage soutenue de 2 LT/s (vitesse de pointe de 4 LT/s) (Bélanger, 1991). À noter que pour faire les calculs, nous avons utilisé les longueurs moyennes des captures au filet effectuées à l'automne 2002, ainsi que les valeurs minimale et maximale des longueurs.

Le printemps 2003 a été caractérisé par des conditions de faible hydraulité, notamment à la fin du mois de mai. Le principal seuil de la chute Allard, localisé dans le bras droit, était alors infranchissable pour le poisson. Une mesure de vitesse d'écoulement a été effectuée *in situ* dans la section d'écoulement la moins torrentielle. La valeur moyenne obtenue sur la crête du seuil en rive était de 2,68 m/s le 21 mai, avec un débit de la rivière Saint-Maurice mesuré à 167 m³/s. La hauteur du seuil à cet endroit se situait entre un et deux mètres. L'eau était blanche au pied du seuil et on notait l'absence de bassin permettant éventuellement au poisson de prendre un élan pour effectuer un saut. Des mesures ont également été effectuées dans le bras gauche (sections 2 et 4) sur la crête de deux seuils jugés infranchissables. Les vitesses moyennes variaient entre 1,86 et 2,32 m/s le 21 mai. Les hauteurs de chute à ce moment variaient entre 1 et 3 m.

14.1.4.2 Capacité natatoire des espèces présentes

Le tableau 14-5 présente les longueurs moyennes, minimales et maximales des captures au filet effectuées à l'automne 2002 dans la rivière Saint-Maurice, en aval de la chute Allard et des rapides des Cœurs. À ces longueurs sont associées des vitesses de nage soutenue et de pointe, comme on l'a précisé à l'annexe K, *Méthodes – Poissons*.

Tableau 14-5 Longueur et capacité natatoire des poissons capturés dans le Haut Saint-Maurice à l'automne 2002

Espèce	Longueur (cm)			Vitesse de nage	
	Moyenne	Minimale	Maximale	Vitesse soutenue (m/s)	Vitesse de pointe (m/s)
Grand brochet	50,0	14,0	90,4	0,14 – 0,90	0,28 – 1,80
Grand corégone ^a	—	58,8	—	1,17	2,34
Doré jaune	28,8	11,4	57,0	0,23 – 1,14	0,46 – 2,28
Meunier noir	43,3	11,8	53,7	0,24 – 1,07	0,48 – 2,14
Meunier rouge	44,9	24,9	57,0	0,50 – 1,14	1,00 – 2,28

a. Un seul spécimen a été capturé.

Tout d'abord, il faut noter que c'est la nage soutenue qui est utilisée pour franchir les sections 1 et 2 de la chute Allard, à faible hydraulité, puisque le temps de parcours est supérieur à 20 s, alors que les sections 3 et 4 font appel à la nage de pointe. Selon les connaissances dont on dispose sur les capacités de nage des espèces de poissons à l'étude, il apparaît que les sections 1 et 2 de la chute Allard sont infranchissables à faible hydraulité pour toutes les espèces, et ce, même pour les plus gros individus. En effet, les calculs montrent que la vitesse de nage soutenue des poissons est toujours inférieure à 1,7 m/s. Puisque les poissons ne peuvent franchir ni la section 1, ni la section 2, cela implique que les sections 3 et 4 sont inaccessibles.

Dans le cas des rapides des Cœurs, les sections 1 et 2 font appel à la vitesse de pointe, car les temps de parcours sont de moins de 20 s. Par contre, la section 1 pourrait faire appel à la vitesse de nage soutenue lorsque le niveau d'eau est plus élevé, car il faut plus de 20 s pour passer cette section. La section 3 exige du poisson qu'il adopte un rythme de nage soutenu. Les calculs montrent qu'aucune espèce n'a une vitesse de nage de pointe supérieure ou égale aux vitesses rencontrées dans les sections 1 et 2 des rapides des Cœurs. Comme dans le cas précédent, les poissons n'ont donc pas accès à la section 3. Dans le cas où certains individus auraient réussi à passer les sections 1 et 2, il leur serait tout à fait impossible de franchir la section 3 car leur vitesse de nage soutenue (vitesse maximale de 1,17 m/s) est nettement inférieure à la vitesse d'écoulement de l'eau (2,2 m/s).

On en conclut qu'il est impossible pour les espèces de poissons étudiées de franchir les premiers tronçons de la chute Allard et des rapides des Cœurs, même à faible hydraulité. Il n'est donc pas utile de reprendre l'exercice pour des débits moyens ou élevés. La chute Allard et les rapides des Cœurs constituent des barrières infranchissables naturelles pour la migration des poissons.

14.1.4.3 Franchissabilité de la chute Allard

Afin de confirmer l'infranchissabilité déterminée avec les capacités natatoires, un échantillonnage des poissons en montaison en aval de la chute Allard et du saut du Démon a été effectué au moyen de filets maillants expérimentaux installés à 15 stations dans le parcours de migration possible des espèces présentes (voir la planche 14-6). Les pêches étaient de courte durée (environ une heure) et se faisaient le jour, aux endroits profonds et dans les zones de repos propices aux géniteurs. Un effort de plus longue durée a également été consenti à certaines stations pour vérifier la présence de concentrations de géniteurs, signe de

la présence éventuelle d'une frayère. Tous les poissons capturés en aval des futurs ouvrages ont été marqués afin qu'il soit possible de les identifier s'ils venaient à être capturés en amont des seuils considérés comme infranchissables.

Aucun poisson marqué en aval n'a été capturé en amont de la chute Allard durant la période de montaison. Aucune concentration notable de géniteurs ne s'est manifestée dans le secteur du futur aménagement de la Chute-Allard. Une certaine concentration de meuniers rouges et de dorés jaunes a été relevée au pied du saut du Démon et on a pu y observer des activités de fraie. Quelques spécimens de meuniers rouges, de ouitouches et de grands brochets ont été capturés dans les fosses présentes dans le tronçon court-circuité. Ces spécimens proviennent majoritairement d'une dévalaison. Le seuil du saut du Démon a été jugé infranchissable par les poissons dans des conditions de faible hydraulité printanière, comme l'a d'ailleurs confirmé l'opération de marquage-recapture : aucune recapture en provenance de saut du Démon n'a effectivement été enregistrée aux neuf stations de pêche situées à différents endroits en amont de ce seuil.

14.1.4.4 Cours d'eau tributaires de la rivière Saint-Maurice

Afin de vérifier si des obstacles actuellement infranchissables pour les poissons seront envoyés dans les tributaires par la création des biefs amont, tous les tronçons ainsi touchés ont été parcourus jusqu'au niveau normal d'exploitation (299,5 m pour le secteur des Rapides-des-Cœurs et 346,0 m pour le secteur de la Chute-Allard). Ces observations ont été faites en mai et en juillet 2003. Elles visaient à déterminer si des espèces prédatrices ou compétitrices pourraient remonter dans les tributaires à la suite du rehaussement du niveau de la rivière Saint-Maurice.

Aucun obstacle infranchissable pour les poissons n'a été observé dans les zones des tributaires qui seront envoyés dans le secteur de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs (voir la carte 1, *Inventaire du milieu*).

14.1.5 Production actuelle des habitats du poisson

La production actuelle et future des habitats du poisson dans la rivière Saint-Maurice touchés par le projet a été estimée au moyen de deux méthodes. La première utilise la productivité multispécifique en milieu lentique et lotique déterminée par Lévesque, Lalumière et Bernier (1996). La seconde se fonde sur la notion d'indice morpho-édaphique (IME), développée par Bruce (1984). Les résultats retenus dans la présente étude sont ceux obtenus par la méthode de Lévesque, Lalumière et Bernier (1996). L'estimation ainsi obtenue est prudente dans la mesure où elle s'appuie sur des données provenant de milieux plus nordiques, caractérisés par une saison de croissance plus courte. La productivité réelle du milieu est donc vraisemblablement intermédiaire entre la productivité estimée selon Lévesque, Lalumière et Bernier (1996) et celle calculée à partir de l'indice morpho-édaphique. À titre comparatif, on a également évalué la productivité future du doré jaune selon la méthode de Oglesby, Leach et Forney (1987) dans Hydro-Québec, 2002 et la productivité future du grand brochet selon la méthode de Schlesinger et Regier (1983) dans Hydro-Québec, 2002. Pour l'omble de fontaine, la productivité des cours d'eau tributaires du Saint-Maurice a été déterminée à l'aide du logiciel Potsafo (version 2.1).

14.1.5.1 Rivière Saint-Maurice

La production actuelle de poissons est évaluée à 321,2 kg/an pour le tronçon qui sera ennoyé (bief amont) à l'aménagement de la Chute-Allard et à 1 068,5 kg/an pour celui de l'aménagement des Rapides-des-Cœurs (voir le tableau 14-6 et le tableau 14-7). La répartition par espèce de la production a été effectuée à partir des captures de poissons, exprimées en biomasses. Les résultats pour le bief amont de la Chute-Allard sont les suivants : doré jaune, 30,28 kg/an, grand brochet, 68,70 kg/an, meunier noir, 122,45 kg/an, meunier rouge, 69,69 kg/an, ouitouche, 13,88 kg/an, grand corégone, 14,41 kg/an et perchaude, 1,79 kg/an. Pour le bief amont des Rapides-des-Cœurs, les données correspondantes sont les suivantes : doré jaune, 279,28 kg/an, grand brochet, 603,98 kg/an, meunier noir, 50,75 kg/an, meunier rouge, 33,71 kg/an, ouitouche, 86,59 kg/an, lotte, 7,10 kg/an et perchaude, 7,10 kg/an.

14.1.5.2 Cours d'eau tributaires de la rivière Saint-Maurice

La production de poisson actuelle des cours d'eau tributaires de la rivière Saint-Maurice a été évaluée seulement pour l'omble de fontaine, qui est la seule espèce d'intérêt présente dans ces ruisseaux.

La production d'ombles de fontaine pour les cours d'eau où cette espèce est présente est évaluée à 13,0 kg/an pour les deux tributaires du bief amont de la chute Allard et à 5,4 kg/an pour les six tributaires du bief amont des rapides des Cœurs, soit un total de 18,4 kg/an pour les deux biefs (voir le tableau 14-8).

Tableau 14-6 Estimation de la production de poissons dans le bief amont de la Chute-Allard en conditions actuelles et futures

Espèce	Conditions actuelles (182,5 ha)				Conditions futures (382,1 ha)				
	Rendement (kg/filet-jour)	Biomasse relative (%)	Production ^a (kg/an)	Production ^b par IME (kg/an)	Rendement ^c (kg/filet-jour)	Biomasse relative ³ (%)	Production ^d (kg/an)	Production ^e par IME (kg/an)	Autre production (kg/an)
Grand corégone	0,22	4,49	14,41	35,54	1,09	12,54	118,86	204,17	—
Grand brochet	1,04	21,39	68,70	169,40	2,91	33,41	316,60	543,83	225,94 ^f
Ouitouche	0,21	4,32	13,88	34,24	0,05	0,52	4,90	8,41	—
Meunier rouge	1,05	21,70	69,69	171,84	0,28	3,16	29,92	51,39	—
Meunier noir	1,85	38,12	122,45	301,95	2,38	27,32	258,93	444,78	—
Lotte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	2,07	19,58	33,64	—
Perchaude	0,03	0,56	1,79	4,40	0,09	1,03	9,79	16,82	—
Doré jaune	0,46	9,43	30,28	74,67	1,74	19,92	188,76	324,24	771,55 ^g
Autres	0,00	0,00	0,00	0,00	<0,01	0,03	0,27	0,47	—
Total	4,86	100,00	321,20	792,05	8,71	100	947,61	1 627,75	—

a. Calcul basé sur une productivité théorique en milieu de rivière de 1,76 kg/ha/an (Lévesque et al., 1996).

b. Calcul basé sur la production évaluée à partir de l'IME avant ennoisement, donnant une productivité de 4,34 kg/ha/an (Bruce, 1984).

c. Calcul basé sur les rendements moyens de quatre plans d'eau du bassin versant de la rivière Saint-Maurice (Faucher et Gilbert, 1992).

d. Calcul basé sur une productivité théorique en milieu lacustre de 2,48 kg/ha/an (Lévesque et al., 1996).

e. Calcul basé sur la production évaluée à partir de l'IME après ennoisement, donnant une productivité de 4,26 kg/ha/an (Bruce, 1984).

f. Calcul basé sur la méthode de Schlesinger et Regier (1983) dans Hydro-Québec (2002) applicable seulement au grand brochet.

g. Calcul basé sur la méthode de Oglesby et al. (1987) dans Hydro-Québec (2002) applicable seulement au doré jaune.

Tableau 14-7 Estimation de la production de poissons dans le bief amont des Rapides-des-Cœurs en conditions actuelles et futures

Espèce	Conditions actuelles (607,1 ha)				Conditions futures (968,4 ha)				
	Rendement (kg/filet-jour)	Biomasse relative (%)	Production ^a (kg/an)	Production ^b par IME (kg/an)	Rendement ^c (kg/filet-jour)	Biomasse relative ³ (%)	Production ^d (kg/an)	Production ^e par IME (kg/an)	Autre production (kg/an)
Grand corégone	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	12,54	301,24	448,21	—
Grand brochet	1,70	56,53	603,98	1 811,94	2,91	33,41	802,38	1 193,87	577,75 ^f
Ouïtouche	0,24	8,10	86,59	259,76	0,05	0,52	12,41	18,46	—
Meunier rouge	0,10	3,16	33,71	101,14	0,28	3,16	75,83	112,82	—
Meunier noir	0,14	4,75	50,75	152,24	2,38	27,32	656,24	976,43	—
Lotte	0,02	0,66	7,10	21,29	0,18	2,07	49,63	73,85	—
Perchaude	0,02	0,66	7,10	21,29	0,09	1,03	24,82	36,92	—
Doré jaune	0,79	26,14	279,28	837,83	1,74	19,92	478,40	711,81	1 972,65 ^g
Autres	0,0	0,00	0,00	0,00	< 0,01	0,03	0,69	1,03	—
Total	3,01	100,00	1 068,50	3 205,49	8,71	100	2 401,63	3 573,40	—

a. Calcul basé sur une productivité théorique en milieu de rivière de 1,76 kg/ha/an (Lévesque et al., 1996).

b. Calcul basé sur la production évaluée à partir de l'IME avant ennoisement, donnant une productivité de 4,34 kg/ha/an (Bruce, 1984).

c. Calcul basé sur les rendements moyens de quatre plans d'eau du bassin versant de la rivière Saint-Maurice (Faucher et Gilbert, 1992).

d. Calcul basé sur une productivité théorique en milieu lacustre de 2,48 kg/ha/an (Lévesque et al., 1996).

e. Calcul basé sur la production évaluée à partir de l'IME après ennoisement, donnant une productivité de 4,26 kg/ha/an (Bruce, 1984).

f. Calcul basé sur la méthode de Schlesinger et Regier (1983) dans Hydro-Québec (2002), applicable seulement au grand brochet.

g. Calcul basé sur la méthode de Oglesby et al. (1987) dans Hydro-Québec (2002), applicable seulement au doré jaune.

Tableau 14-8 Superficie des tributaires à omble de fontaine de la rivière Saint-Maurice touchés par le projet et bilan de la production par la méthode Potsafo

		Conditions actuelles	Conditions futures	Bilan (pertes ou gains)	
Superficie (ha) ^a					
Chute-Allard	Milieux lotiques	1,1	0,15	- 0,95 ha	86,4 %
	Milieux lenticques	1,2	0,7	- 0,5 ha	41,7 %
	Total	2,3	0,85	- 1,45 ha	63,0 %
Rapides-des-Cœurs	Milieux lotiques	0,85	0,48	- 0,36 ha	43,2 %
	Milieux lenticques	1,0	0,75	- 0,25 ha	25,0 %
	Total	1,84	1,23	- 0,61 ha	34,1 %
Production (kg/an)					
Chute-Allard		13,0	6,1	- 6,8 kg/an	52,8 %
Rapides-des-Cœurs		5,4	3,0	- 2,4 kg/an	44,9 %

a. Les tributaires inclus dans les calculs sont : RDC-05, RDC-12, RDC-13, RDC-14, RDC-15, RDC-18, CA-08 et CA-13.

14.2 Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction

Les sources d'impact sur l'habitat qui pourraient avoir une incidence sur les communautés de poissons durant la phase de construction sont les suivantes :

- les travaux aux sites des ouvrages (mise en place des plates-formes, excavations) ;
- les empiètements temporaires en milieu aquatique (batardeaux, plates-formes, etc.) ;
- les empiètements permanents (batardeaux permanents, barrages, évacuateurs, piliers de pont, etc.) ;
- la mise en eau des biefs amont de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs ;
- les travaux sur les voies d'accès aux points de traversée des cours d'eau ;
- les travaux de relocalisation et de consolidation de la voie ferrée (construction d'une nouvelle jetée, renforcement de la jetée existante, des culées de ponts et des ponceaux).

14.2.1 Modification de l'habitat du poisson au droit des ouvrages et en aval

■ *Chute-Allard – Site des ouvrages et secteur aval*

Perte permanente de 2,70 ha de milieux aquatiques — La construction du barrage au site de la Chute-Allard nécessite un empiètement en milieu aquatique. Au total, une superficie de 1,15 ha sera occupée de façon permanente par le barrage, l'évacuateur de crues, les batardeaux permanents, la centrale, les berges du canal de fuite, les vannes gonflables et les piliers de pont (voir le tableau 14-9). À cette superficie s'ajouteront les zones asséchées à l'intérieur des batardeaux permanents, qui totalisent 2,39 ha. Par contre, la superficie en eau du canal de fuite acquise sur le milieu terrestre actuel (0,84 ha) constitue un gain en habitat aquatique, ce qui porte le bilan des pertes permanentes à 2,7 ha.

Perte temporaire de 2,37 ha de milieux aquatiques — Pour ce qui est des empiétements temporaires, une superficie de 1,74 ha sera occupée de façon temporaire par les plates-formes d'excavation et les batardeaux (voir le tableau 14-9). Si on ajoute les surfaces asséchées de façon temporaire entre les batardeaux et les aires de travail, qui couvrent 0,63 ha, on arrive à une perte temporaire totale de 2,37 ha.

Les impacts des empiétements permanents et temporaires des ouvrages aménagés à la Chute-Allard seront négligeables car ce type de milieu est peu utilisé par les poissons. En effet, le tronçon court-circuité entre l'évacuateur et l'exutoire du canal de fuite présente 13,63 ha de milieux aquatiques qui présentent les caractéristiques suivantes (voir la planche 14-4, *Tronçon court-circuité à la chute Allard – Caractéristiques des habitats du poisson*) :

- 4,05 ha de zones d'écoulement torrentiel : de telles zones ne sont pas utilisables par le poisson car les vitesses d'écoulement sont trop élevées pour qu'il puisse s'y maintenir.
- 6,75 ha de zones d'écoulement turbulent : ces zones peuvent être ponctuellement utilisées pour la reproduction par quelques espèces comme le doré jaune et les meuniers, là où les vitesses le permettent (vitesses inférieures à 1,2 m/s), par exemple derrière des abris de courant. Elles sont peu utilisées pour l'alimentation car le coût énergétique pour s'y maintenir est trop élevé. Les inventaires menés dans ces zones ont confirmé l'absence de frayères. On peut donc conclure que les travaux entraînant des empiétements ou des assèchements temporaires dans ces zones auront des répercussions négligeables sur l'habitat du poisson.
- 2,83 ha de zones d'écoulement mixte laminaire-turbulent : ces zones peuvent être utilisées pour la reproduction par les espèces qui recherchent les eaux vives. Certaines espèces peuvent occasionnellement s'y alimenter dans la mesure où elles arrivent à s'abriter du courant, mais seules les petites espèces (comme les naseux et la ouitouche) qui vivent à l'abri des pierres, à l'affût des proies à la dérive, peuvent y demeurer toute l'année. Aucune frayère n'a été observée dans ces zones et sept poissons de quatre espèces (trois meuniers rouges, deux meuniers noirs, un brochet et une ouitouche) y ont été capturés au filet maillant, et provenaient probablement d'une dévalaison. L'absence de frayères et de concentrations notables de poissons confirme que les empiétements, dérivations ou assèchements prévus en phase construction dans ces zones auront des répercussions négligeables sur l'habitat du poisson.

Les milieux aquatiques où seront érigés le barrage, l'évacuateur et la centrale sont situés dans des zones d'écoulement torrentiel inutilisables par les poissons. Le batardeau permanent et l'exutoire du canal de fuite de la centrale seront implantés dans des zones d'écoulement laminaire-turbulent utilisables par quelques espèces ; toutefois, aucun rassemblement important de poissons n'a été observé à ces endroits durant la période de fraie. La capture de quelques poissons lors des pêches laisse supposer que ces sites sont des habitats d'alimentation marginaux, utilisés surtout par des poissons provenant de l'amont de la rivière.

Tableau 14-9 Empiètements permanents et temporaires du milieu aquatique au site de la Chute-Allard

Ouvrage	Superficie de l'empiètement (m ²)
Gain permanent	
Canal de fuite	0,84
Total	0,84
Empiètements permanents	
Centrale	0,13
Canal de fuite	0,28
Barrage-poids et évacuateur	0,05
Vannes gonflables	0,07
Batardeaux permanents	0,62
Piliers du pont	0,00
Total	1,15
Assèchement permanent	
Assèchement permanent	2,39
Total	2,39
Empiètements temporaires	
Canal d'amenée, batardeau temporaire, plate-forme d'excavation en eau	0,50
Batardeau n° 2 centre	0,11
Batardeau n° 2 sud	0,20
Canal de fuite	0,95
Total	1,76
Assèchement temporaire	
Assèchement temporaire	0,63
Total	0,63

Modification du mode d'écoulement et assèchement du tronçon court-circuité —

L'aménagement de la centrale de la Chute-Allard se fera en trois phases entraînant la fermeture de l'un ou l'autre des trois bras de la rivière (bras sud, nord et centre). Dans un premier temps, les batardeaux temporaires auront pour effet de concentrer le débit vers les bras centre et sud et dans un deuxième temps, vers la centrale et le canal de fuite. Durant ce deuxième temps des travaux, le tronçon court-circuité sera complètement asséché pendant environ neuf mois. Les différentes modifications au mode d'écoulement dans les différents bras n'auront pas d'effets perceptibles sur les conditions hydrauliques en aval du PK 297, où l'on retrouve les habitats de poisson les plus intéressants de ce tronçon.

Dégradation d'une superficie de 1 600 m² de frayères — La mise en place de la plate-forme d'excavation du canal de fuite touchera une superficie de 9 517 m² en rivière dans une zone d'écoulement lotique où se trouve une frayère à doré jaune (voir la planche 14-6, *Secteur de la Chute-Allard aval – Frayères et stations d'échantillonnage du poisson*). La superficie d'habitat potentiellement utilisable dans cette frayère a été estimée à 400 m². Elle est limitée vers le centre de la rivière par des vitesses d'écoulement trop élevées, puis vers la rive et l'aval par la présence de sable. Elle est utilisée par quelques géniteurs seule-

ment puisque les deux aires de fraie repérées à cet endroit avaient produit une récolte totale de neuf œufs de doré jaune et que les pêches au filet n'ont révélé aucune concentration importante de géniteurs. Par ailleurs, les conditions d'écoulement seront modifiées sur la rive droite, en face du canal de fuite, où se trouve une aire de fraie utilisée par les meuniers dont la superficie a été estimée à 1 000 m². Une dernière aire de fraie du doré jaune de 200 m² a été observée à l'extrémité du tronçon court-circuité en rive droite. La dégradation de ces frayères touche de petits contingents locaux de meuniers, surtout ceux qui occupent la section de rivière comprise entre le canal de fuite et le seuil infranchissable au PK 295. La présence de grandes superficies de frayères potentielles à proximité des zones touchées permet toutefois de penser que les poissons déplaceront tout simplement leurs activités de fraie dans un habitat contigu. Les superficies d'habitats potentiels de fraie sont vastes, et les géniteurs peu abondants dans ce tronçon du Saint-Maurice.

Le pont d'accès aux ouvrages sera implanté au PK 297, dans une zone d'écoulement rapide et torrentiel, en amont des aires de fraie confirmées. La mise en place des plates-formes de travail temporaires (0,2 ha) pour l'installation des piliers (pont permanent) ou des cages à claire-voie (pont temporaire) se fera donc sur des surfaces inutilisables par le poisson ou dans des habitats très peu fréquentés. La mise en œuvre des mesures courantes de protection du milieu aquatique fait en sorte qu'aucun impact sur l'habitat du poisson n'est prévu pendant les travaux de construction des ponts.

Aucun impact dans le tronçon court-circuité pendant les différentes étapes de la mise en eau — Durant les périodes de mise en eau, l'ensemble du débit de la rivière transitera, sans interruption, par l'un ou l'autre des ouvrages.

■ *Rapides-des-Cœurs – Site des ouvrages et secteur aval*

Gain permanent de 0,12 ha de milieux aquatiques — Au site des Rapides-des-Cœurs, la mise en place du barrage et de l'évacuateur créera un empiètement permanent de 0,39 ha (voir le tableau 14-10) en milieu humide. Par contre, la superficie en eau du canal de fuite qui sera découpé à même le milieu terrestre actuel ajoutera 0,51 ha à l'habitat aquatique. Le résultat final est donc un gain permanent de superficie en eau de 0,12 ha.

Perte temporaire de 1,53 ha de milieux aquatiques — Les empiètements temporaires viendront de la mise en place des batardeaux, pré-batardeaux et plates-formes d'excavation, et de la construction de l'évacuateur. Ces empiètements, qui représentent 1,2 ha, s'ajouteront aux zones asséchées temporairement derrière les batardeaux et les pré-batardeaux, soit 0,33 ha, pour un total de pertes temporaires de 1,53 ha (voir le tableau 14-10).

L'impact des empiètements permanents et temporaires des ouvrages au site du barrage est négligeable du fait que la majeure partie des secteurs touchés par la construction (près de 2 ha) présente un écoulement torrentiel inutilisable ou inaccessible pour les poissons.

Destruction d'une frayère de 0,11 ha — L'aménagement des Rapides-des-Cœurs suppose la mise en place d'un batardeau en rive gauche pendant la phase 1, soit l'excavation et la construction de la centrale et de l'évacuateur de crues. L'eau s'écoulera donc normalement en aval du futur site de l'évacuateur, sur des sites de fraie confirmés. La plate-forme d'excavation du canal de fuite est la principale cause de perturbation prévue, et ce, pour une période relativement courte d'une année environ. L'installation de cette plate-forme

entraînera la destruction d'une frayère (FC-14) d'une superficie de 1 106 m² (voir la planche 14-7, *Secteur des Rapides-des-Cœurs aval – Frayères*), mais sa mise en place se fera en dehors de la période de fraie.

Perturbation temporaire d'une frayère de 0,23 ha — La plate-forme mentionnée ci-dessus sera en place pendant près d'une année, ce qui couvre une période de fraie. Elle perturbera en partie le déroulement des activités de fraie sur le site FC-13 puisque la masse d'eau en provenance de l'amont sera partiellement déviée. Dans le reste du secteur aval, la fraie se déroulera normalement sur les autres sites fréquentés par les géniteurs puisque l'écoulement ne sera pas modifié. Les autres frayères présentes en aval immédiat de cette aire de travail (FC-11, FC-12 et FC-13) ne seront pas influencées puisque la mise en place de la plate-forme se fera en dehors de la période de fraie du doré jaune.

Perturbation temporaire de 0,59 ha d'habitats d'alimentation — L'excavation du canal de fuite touchera une superficie de 5 883 m² dans une partie de la rivière où s'alimentent les naseux et la ouitouche. Cette perte temporaire n'aura toutefois pas de répercussions importantes puisque des habitats similaires abondent en périphérie de la zone touchée.

Dans la phase 2 des travaux, l'eau sera dérivée vers l'évacuateur et la centrale pour permettre la construction du barrage dans le cours principal de la rivière. Le courant sera donc dirigé à la fois au centre du cours d'eau et en aval du canal de fuite. Selon l'échéancier actuel, cette dérivation sera effectuée entre juillet et décembre 2007, soit en dehors de la période de reproduction printanière. L'impact sur l'habitat du poisson sera donc négligeable et ponctuel. La nature du substrat en place ne sera pas altérée par les changements d'orientation du courant puisque ce substrat est constitué de roche-mère et de gros blocs.

Tableau 14-10 Empiètements permanents et temporaires du milieu aquatique au site de l'aménagement des Rapides-des-Cœurs

Ouvrage	Empiètement (m ²)
Gain permanent	
Canal de fuite	0,51
Total	0,51
Empiètements permanents	
Barrage	0,17
Évacuateur aval	0,22
Total	0,39
Empiètements temporaires	
Canal de fuite	0,58
Batardeau aval	0,07
Jetées	0,13
Batardeau amont	0,08
Évacuateur amont	0,35
Total	1,20
Assèchement temporaire	
Assèchement temporaire	0,33
Total	0,33

Perte temporaire de milieux aquatiques pendant la mise en eau — Durant les deux jours que durera le remplissage du bief prévu au début décembre, les poissons se trouvant en aval immédiat des rapides se déplaceront en dévalaison vers le réservoir Blanc. Le remplissage sera réalisé au moment où le réservoir Blanc sera à son niveau maximal de 275,84 m. Cette cote permet de maintenir le niveau d'eau jusqu'au pied du tronçon court-circuité et du canal de fuite, ce qui signifie que seuls les poissons du tronçon court-circuité devront se déplacer vers l'aval, ce qui limite considérablement l'impact appréhendé. Un certain nombre de poissons pourraient demeurer captifs dans des cuvettes ou des fosses. Le déversement d'un débit réservé minimum de 1 m³/s durant les deux jours de remplissage contribuera au renouvellement et à l'oxygénation des plus importantes étendues d'eau résiduelles.

Perturbation temporaire de la qualité de l'eau dans le secteur aval — Une augmentation de la turbidité et de la charge de matières en suspension liée aux travaux en eau pourrait se produire sur de courtes périodes, notamment au moment de la mise en place et du retrait des batardeaux et des plates-formes d'excavation. La qualité de l'eau ne sera altérée que sur quelques dizaines de mètres autour du lieu des travaux.

À Rapides-des-Cœurs, l'augmentation ponctuelle de la turbidité provoquée par les travaux d'excavation n'aura pas de répercussions importantes sur le poisson et son habitat. Le panache de matières en suspension qui pourrait se développer sera essentiellement linéaire en rive gauche, dans une zone d'écoulement rapide, et se déposera dans les zones profondes du réservoir Blanc, à partir du PK 263. La plupart des autres travaux seront exécutés à sec, à l'abri de batardeaux.

14.2.2 Modifications de l'habitat du poisson dans les futurs biefs amont

■ *Chute-Allard – Bief amont*

Gain de 200 ha de milieux aquatiques — Le remplissage complet du bief de la Chute Allard prendra au total une demi-journée. La superficie des aires habitables pour le poisson, actuellement de 182,5 ha, passera alors à 382 ha. Par contre, la superficie des ruisseaux tributaires du futur bief, qui occupent actuellement 3,5 ha, sera réduite de moitié puisque 1,8 ha sera ennoyée.

La principale modification touchant les habitats du poisson en amont des ouvrages est la perte des zones d'écoulement lotique, au profit des zones d'écoulement lentique (voir la planche 14-2, *Bief de la Chute Allard – Classification de l'habitat du poisson*). Dans le bief amont de la Chute Allard, neuf espèces de poissons (chabots, meuniers, naseux, lotte, ouitouche et omble de fontaine) subiront des pertes en superficies d'habitats potentiels de reproduction (voir le tableau 14-11). L'omble de fontaine subira des pertes de superficies dans deux ruisseaux tributaires du futur bief amont. Ces pertes ne menacent toutefois pas la pérennité de l'espèce dans ces cours d'eau puisque la colonisation vient des plans d'eau situés en amont de leurs sous-bassins. Les pertes de superficies d'habitats de reproduction subies par les autres espèces n'auront pas de répercussions perceptibles sur les populations puisqu'un tronçon de rivière de près de deux kilomètres offrant le type d'habitat de reproduction recherché par ces espèces subsistera en amont immédiat du bief ennoyé.

D'autre part, les mêmes espèces bénéficieront d'une augmentation des superficies d'habitats d'alevinage et d'alimentation dans le futur bief amont (voir le tableau 14-11). Quatre espèces (grand brochet, doré jaune, perchaude et grand corégone) profiteront d'une extension de leurs habitats potentiels de reproduction avec la mise en eau du bief. Les gains les plus appréciables intéressent le grand corégone, le grand brochet et la perchaude.

De façon globale, la superficie des habitats potentiels d'alevinage et d'alimentation devrait doubler avec la mise en eau du bief amont, et ce, pour la majorité des espèces. Seuls les chabots subiront une légère perte (4 %) de leurs habitats potentiels d'alevinage, perte jugée sans conséquence. Le grand brochet enregistrera le gain le plus important de ses habitats d'alevinage, soit près de 800 %. Dans le cas des habitats d'alimentation, les gains varient de 59 % à 186 % selon les espèces.

Perte en tributaires de 50 m² de frayères potentielles à omble de fontaine — Dans le cas de l'omble de fontaine, on a repéré une aire de 50 m² d'habitats potentiels de reproduction à la limite amont des secteurs qui seront ennoyés dans les ruisseaux CA-08 et CA-13 du bief amont de la Chute Allard.

■ *Rapides-des-Cœurs – Bief amont*

Perte de 0,13 ha de frayères à grand brochet au moment de la mise en eau —

L'impact prévu sur les frayères en eau calme en amont des rapides des Cœurs consiste en la perte de la seule frayère à grand brochet dont la présence est confirmée dans le secteur. On sait par expérience que la création de réservoirs est généralement bénéfique au grand brochet. Certains secteurs du futur bief seront propices à la fraie du grand brochet, en raison notamment de l'absence de marnage. Ces secteurs sont :

- les zones de profondeur inférieure à un mètre sur substrat fin en pente faible ;
- tous les deltas et estuaires lenticulaires peu profonds des tributaires ;
- le fond des baies linéaires abritées et peu profondes.

Gain de 361 ha de milieux aquatiques au moment de la mise en eau — La durée de remplissage du bief des Rapides des Cœurs sera d'environ deux jours. Après le remplissage, la superficie du bief, actuellement de 607 ha, passera à 968 ha. Par contre, la superficie des ruisseaux du bief passera de 8,8 ha à 2,6 ha.

Dans le bief amont des Rapides des Cœurs, 10 espèces de poissons (chabots, meuniers, naseux, lotte, ouitouche, doré jaune et omble de fontaine) subiront des pertes en superficies d'habitats potentiels de reproduction avec la mise en eau (voir le tableau 14-11). À l'instar du bief amont de la Chute Allard, d'importantes superficies d'habitats potentiels de reproduction subsisteront en amont immédiat du bief ennoyé, et l'impact de ces pertes de superficies sera négligeable. Trois espèces (grand brochet, grand corégone et perchaude) bénéficieront de gains d'habitats potentiels de reproduction avec la mise en eau (voir le tableau 14-11).

La superficie des habitats potentiels d'alevinage dans le bief amont augmentera pour 8 des 13 espèces présentes (voir le tableau 14-11). Les meuniers, les chabots et la ouitouche subiront des pertes de superficies d'habitats potentiels d'alevinage. Les pertes subies par les meuniers et la ouitouche n'auront pas d'incidence perceptible car plus de 200 ha

d'habitats résiduels subsisteront dans le bief ennoyé. En ce qui concerne les habitats d'alimentation, toutes les espèces profiteront d'augmentations de superficie variant de 10 % à 155 %.

Perte en tributaires de 420 m² de frayères potentielles à omble de fontaine — Dans le bief des Rapides des Cœurs, c'est une superficie de 420 m² de frayères potentielles à omble de fontaine qui sera perdue dans les tronçons de ruisseaux ennoyés.

14.2.3 Bilan

Le bilan pour les deux biefs à l'étude révèle que 10 des 13 espèces de poissons occupant ces plans d'eau subiront une perte d'habitats potentiels pour la reproduction. L'omble de fontaine subira des pertes par ennoisement de certains tronçons de ruisseaux, mais la pérennité de l'espèce dans ces ruisseaux n'est pas mise en danger. Pour les autres, il s'agit d'espèces qui fraient principalement dans des zones d'écoulement lotique d'eau vive ou laminaire. La lotte et les chabots subiront les pertes les plus importantes en étendue, suivis des naseux, de la ouitouche, des meuniers et du doré jaune.

Cette réduction de la superficie des habitats propices à la fraie en milieu lotique ne signifie pas qu'il y aura insuffisance d'habitats de reproduction. En effet, à la différence des habitats d'alevinage et d'alimentation qui peuvent être occupés sur toute leur étendue, il suffit souvent de très petites superficies d'habitats lotiques pour assurer la reproduction des espèces présentes. La campagne de localisation des frayères au printemps 2003 a révélé l'existence de plusieurs frayères confirmées dont la superficie potentiellement utilisable couvrirait au total 10 ha dans les biefs qui seront ennoyés. Cette étendue constitue 4,2 % des superficies potentielles de reproduction obtenues par application de la méthode des superficies théoriques pour les espèces d'affinité lotique (239 ha) disponibles dans les conditions actuelles.

Après la mise en eau des biefs, 59 ha d'habitats de reproduction confirmés et potentiels subsisteront dans les zones ennoyées comprises dans les sections lotiques résiduelles (surtout vers l'amont des biefs). De plus, d'importantes superficies d'habitat de reproduction potentiels (65 ha) demeureront disponibles et très accessibles en amont immédiat des biefs ennoyés et dans les tributaires en amont de la cote maximale. Les espèces visées auront donc accès, à l'intérieur de leur domaine vital dans la rivière Saint-Maurice, à des habitats de qualité dans les biefs, mais aussi en dehors de ceux-ci, et ce, dans un rayon de quelques kilomètres :

- Secteur Rapides-des-Cœurs amont : 33,6 ha accessibles sur 2,7 km de rivière (PK 285-288), à l'amont immédiat du bief amont.
- Secteur Chute-Allard amont : 31,2 ha accessibles sur 1,2 km de rivière, en amont immédiat du bief (en amont du PK 302).
- Tributaires : 8 ha accessibles jusqu'au premier obstacle infranchissable dans les tronçons de cours d'eau qui ne seront pas ennoyés.

Tableau 14-11 Modifications de l'habitat du poisson dans la zone d'étude du projet

Espèces de poissons	Chute-Allard			Rapides-des-Cœurs			Global		
	Reproduction	Alevinage	Alimentation	Reproduction	Alevinage	Alimentation	Reproduction	Alevinage	Alimentation
Gains ou pertes en hectares par rapport aux superficies actuelles									
Omble de fontaine	- 0,2	0,0	0,0	-1,1	0,0	0,0	- 1,3	0,0	0,0
Grand corégone	+ 79,0	+ 63,4	+ 221,9	+ 139,6	+ 69,7	+ 419,8	+ 218,6	+ 133,1	+ 641,7
Grand brochet	+ 67,0	+ 116,3	+ 221,9	+ 139,3	+ 180,5	+ 419,8	+ 206,3	+ 296,8	+ 641,7
Naseux	- 12,0	+ 145,9	+ 54,1	- 118,0	+ 201,2	+ 22,9	- 130,0	+ 347,1	+ 77,0
Ouitouche	- 12,0	+ 65,9	+ 212,6	- 118,0	- 130,6	+ 394,7	- 130,0	- 64,7	+ 607,3
Meuniers	- 12,0	+ 65,9	+ 221,9	- 118,0	- 130,6	+ 419,8	- 130,0	- 64,7	+ 641,7
Lotte	- 13,9	+ 67,0	+ 143,2	- 302,2	+ 21,6	+ 241,3	- 316,1	+ 88,6	+ 384,5
Perchaude	+ 67,0	+ 41,6	+ 247,0	+ 139,3	+ 1,3	+ 537,6	+ 206,3	+ 42,9	+ 784,6
Doré jaune	+ 19,2	+ 142,1	+ 221,9	- 124,1	+ 248,2	+ 419,8	- 104,9	+ 390,3	+ 641,7
Chabots	- 13,9	- 1,9	+ 155,2	- 302,2	- 162,5	+ 226,3	- 316,1	- 164,4	+ 381,5
Gains ou pertes en pourcentage par rapport aux superficies actuelles									
Omble de fontaine	- 13,3	0,0	0,0	- 25,6	0,0	0,0	- 22,4	0,0	0,0
Grand corégone	+ 135,0	+ 80,9	+ 138,5	+ 210,6	+ 45,9	+ 79,5	+ 175,2	+ 57,8	+ 93,2
Grand brochet	+ 347,2	+ 791,2	+ 138,5	+ 331,7	+ 613,9	+ 79,5	+ 336,5	+ 673,0	+ 93,2
Naseux	- 68,2	+ 93,6	+ 59,3	- 97,1	+ 35,6	+ 9,9	- 93,5	+ 48,2	+ 24,0
Ouitouche	- 68,2	+ 93,2	+ 122,8	- 97,1	- 37,7	+ 67,8	- 93,5	- 15,5	+ 80,4
Meuniers	- 68,2	+ 93,2	+ 138,5	- 97,1	- 37,7	+ 79,5	- 93,5	- 15,5	+ 93,2
Lotte	- 22,1	+ 88,0	+ 173,4	- 90,7	+ 11,5	+ 154,6	- 79,8	+ 33,6	+ 161,1
Perchaude	+ 347,2	+ 93,1	+ 185,6	+ 331,7	+ 0,7	+ 142,4	+ 336,5	+ 19,1	+ 153,6
Doré jaune	+ 61,7	+ 91,1	+ 138,5	- 78,6	+ 47,4	+ 79,5	- 55,5	+ 57,4	+ 93,2
Chabots	- 20,9	- 3,9	+ 105,9	- 88,3	- 82,6	+ 43,6	- 77,4	- 66,9	+ 57,3

Les habitats lotiques potentiels facilement accessibles totaliseront donc 124 ha après ennoïement. Il s'agit là d'une estimation prudente puisque d'autres habitats lotiques (non comptabilisés ici) sont accessibles aux contingents de poissons du bief amont de la Chute Allard dans un rayon de 20 km en amont (rapides des rivières Manouane et Ruban et secteurs lotiques de la rivière Saint-Maurice sur plusieurs kilomètres en amont de Wemotaci).

De plus, on sait que les poissons utilisent actuellement 10 ha d'habitats lotiques (frayères confirmées) dans les biefs amont ; il n'y a ainsi pas de doute que les habitats de reproduction disponibles et accessibles (124 ha) suffiront à soutenir l'augmentation anticipée des populations de poissons à la suite de la mise en eau des biefs.

Mentionnons enfin que deux espèces — le grand corégone et la perchaude — bénéficieront d'habitats nettement plus vastes pour l'ensemble de leurs fonctions biologiques. Les rendements souvent élevés de ces deux espèces dans les milieux lacustres et les réservoirs de la Haute-Mauricie laissent entrevoir des augmentations de population importantes pour les deux espèces.

14.2.4 Modifications de l'habitat du poisson aux points de traversée de cours d'eau

■ *Chute-Allard – Points de traversée de cours d'eau*

Perturbation temporaire de 10 tronçons de cours d'eau — Le long du chemin d'accès du kilomètre 87 menant au secteur de la Chute-Allard, 10 traversées de cours d'eau présentant des habitats potentiels pour les poissons seront aménagées. Les travaux consisteront à remplacer les ponceaux existants par des ponceaux plus longs de même diamètre. L'ajout d'une longueur de ponceau entraîne un empiétement additionnel en milieu riverain. Une superficie totale de 295 m² de ruisseaux permanents et intermittents (dont 223 m² dans des ruisseaux à omble de fontaine) sera touchée par ces travaux pour l'ensemble des traversées à des sites susceptibles d'accueillir le poisson (voir le tableau 14-3). Compte tenu du fait que la moitié des ruisseaux présents sur le tracé est à sec durant la majeure partie de l'année (ruisseaux intermittents), l'impact est jugé négligeable. De faibles superficies (225 m²) seront perturbées dans le cas des cinq cours d'eau permanents. Les espèces utilisant ces habitats sont principalement l'omble de fontaine et la ouitouche.

Faible augmentation temporaire de la turbidité aux points de traversée de la voie ferrée — Des travaux de protection des remblais de la voie ferrée sont prévus de chaque côté du ponceau traversant les ruisseaux CA-08 et CA-13, étant donné que le bief ennoiera la partie inférieure du remblai. On prévoit également protéger la culée nord du pont ferroviaire de Wemotaci. Ces trois aires de travail se trouvent dans la future zone ennoyée. En conséquence, les pertes d'habitats qui pourraient résulter des travaux sont déjà comptabilisées dans le bilan des gains et des pertes de superficies d'habitats du poisson dans le bief amont de la Chute Allard.

L'impact potentiel de ces travaux sur l'habitat du poisson pourrait se traduire par la mise en suspension dans l'eau de nuages de particules fines. Comme les matériaux utilisés seront du granulaire grossier et des blocs de 0,4 à 0,6 m de diamètre, on s'attend à un minimum d'émission de particules, donc à un impact négligeable.

■ *Rapides-des-Cœurs – Points de traversée de cours d'eau*

Perturbation temporaire de 15 tronçons de cours d'eau — Le long du chemin d'accès du kilomètre 60 menant au secteur des Rapides-des-Cœurs, 15 traversées de cours d'eau présentant des habitats potentiels pour les poissons seront aménagées. La route projetée emprunte deux ponts existants et aucune modification de ces traversées n'est prévue. À l'instar de la Chute-Allard, les travaux comportent le remplacement de ponceaux existants par des ponceaux plus longs de même diamètre. Le prolongement d'un ponceau suppose un empiètement additionnel en milieu riverain. Une superficie totale de 355 m² sera perturbée par les travaux aux ruisseaux permanents et intermittents (dont 213 m² dans des ruisseaux à omble de fontaine) ; voir le tableau 14-3. Un total de 275 m² d'habitats potentiels seront touchés sur 8 cours d'eau permanents. Les espèces utilisant ces habitats sont principalement l'omble de fontaine, la ouitouche et le naseux des rapides. Les cinq ruisseaux intermittents présents sur le tracé sont à sec durant la majeure partie de l'année. L'impact à ces traversées est jugé négligeable.

Faible augmentation temporaire de la turbidité aux points de traversée de la voie ferrée — La création du bief amont des Rapides des Cœurs nécessitera des modifications aux ouvrages ferroviaires du CN longeant la rivière Saint-Maurice. Tous les travaux se dérouleront dans la future zone ennoyée. En conséquence, les pertes d'habitats du poisson qui pourraient en résulter sont déjà comptabilisées dans le bilan des gains et des pertes d'habitats dans le bief amont des Rapides des Cœurs. Le rehaussement de la voie ferrée sur environ un kilomètre nécessitera le franchissement du ruisseau RDC-01. Il faudra également mettre en place des perrés de protection aux ponts et ponceaux touchés par l'ennoisement. Ces travaux toucheront les traversées de la Petite rivière Flamand, du ruisseau Langevin, du ruisseau Bonhomme et de la crique au Cyprès. Les travaux prévus aux ponts de la Petite rivière Flamand et de la crique au Cyprès ne nécessiteront aucun remblai en milieu aquatique ou riverain, les culées étant situées en milieu terrestre.

Avant la mise en eau, les travaux pourraient soulever temporairement de faibles quantités de sédiments dans la rivière. Les poissons dont l'habitat serait perturbé en aval des aires de travail ont la possibilité de gagner rapidement la rivière Saint-Maurice, puisque les ponts et ponceaux sont situés tout près de l'embouchure des cours d'eau. Des sites de fraie confirmés du doré jaune sont présents dans la crique au Cyprès et la Petite rivière Flamand. Comme les travaux seront effectués en dehors de la période de fraie printanière, aucun impact n'est appréhendé sur ces frayères. L'omble de fontaine est présent dans le ruisseau Langevin, le ruisseau Bonhomme et la crique au Cyprès, mais il est généralement peu abondant dans le secteur des traversées de la voie ferrée à cause du relief plat et de la proximité de la rivière Saint-Maurice, qui le met en contact avec des prédateurs et des compétiteurs. L'impact sur cette espèce sera donc négligeable.

■ *Mesures d'atténuation*

□ *Mesures courantes*

Clauses environnementales normalisées 1, 2, 4, 5, 8, 9, 15 et 23. — La mise en œuvre des mesures d'atténuation courantes permettra de protéger le milieu aquatique lors de l'implantation des batardeaux, de restreindre au strict nécessaire le nombre de bancs d'emprunt et de sites d'excavations, de limiter le déboisement aux aires balisées, de prévenir les déverse-

ments accidentels de contaminants, de contenir le drainage des eaux résiduelles, et enfin d'adopter des méthodes de sautage ne causant aucun dommage au milieu environnant.

Respect des normes du RNI — Les travaux aux points de traversée de cours d'eau se feront dans le respect des normes prescrites par le *Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine public* (RNI). Ces normes obligent la mise en place de mesures visant à réduire au minimum l'émission de matières particulaires dans les cours d'eau et à réduire les risques d'érosion des berges.

□ *Mesures particulières*

4 – Exécution des travaux en eau à proximité des frayères en dehors de la période de fraie printanière — On envisage d'exécuter les travaux en eau dans les biefs aval des deux centrales et aux sites de protection des remblais de la voie ferrée en dehors de la période de fraie printanière. La période de fraie, qui comprend la période d'incubation du doré jaune, sera déterminée par une méthode de calcul intégrant les données relatives aux températures printanières du Saint-Maurice.

Dans le bief aval de la Chute Allard, cette mesure ne concerne que les travaux en eau requis pour l'exutoire du canal de fuite où se trouve une frayère. La même consigne s'applique au secteur du canal de fuite en aval des Rapides-des-Cœurs.

6 – Récupération et déplacement des poissons captifs dans les tronçons court-circuités — Une intervention pourra être prévue dans les tronçons court-circuités au moment de la mise en eau pour permettre la récupération des poissons captifs et leur déplacement vers le plan d'eau principal.

14.3 Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation

Les sources d'impact qui pourraient avoir une incidence sur l'habitat et les communautés de poissons durant la phase d'exploitation des ouvrages sont :

- les modalités de gestion des ouvrages ;
- la présence des ouvrages et les empiétements permanents en milieu aquatique.

14.3.1 Modifications de l'habitat du poisson au droit des ouvrages et en aval

■ *Chute-Allard – Secteur aval*

Perte de milieux aquatiques dans le tronçon court-circuité — Le tronçon court-circuité du bief aval de la Chute Allard (13,63 ha) sera généralement exondé après la mise en service de la centrale. Les déversements en provenance de l'évacuateur seront intermittents et variables. Il a été démontré que la perte d'habitats dans ce tronçon a des répercussions négligeables sur l'habitat du poisson, puisque les habitats perdus présentent une faible capacité d'accueil et sont considérés comme marginaux (voir planche 14-4, *Tronçon court-circuité à la chute Allard – Caractéristiques des habitats du poisson*). Un débit réservé de 1 m³/s sera déversé à l'année dans le tronçon court-circuité. La superficie en eau qu'offrira ce tronçon sera évaluée *a posteriori*, après la mise en service de la centrale et la réduction du débit dans ce tronçon.

■ **Rapides-des-Cœurs – Secteur aval**

Perte de milieux aquatiques dans le tronçon court-circuité — La mise en service de la centrale créera un tronçon court-circuité de 4,05 ha au site des Rapides-des-Cœurs (voir la planche 14-5, *Tronçon court-circuité aux rapides des Cœurs – Caractéristiques des habitats du poisson*). En conditions hydrauliques moyennes, 20 % de cette superficie présente un écoulement torrentiel inutilisable par le poisson et 66 % subit un écoulement turbulent. L'écoulement laminaire-turbulent, qui présente une capacité d'accueil potentielle pour certaines espèces de poissons (naseux, ouitouche), occupe 0,58 ha. Les inventaires réalisés au printemps 2003 ont révélé que le doré jaune et les meuniers peuvent utiliser certains petits secteurs abrités pour se reproduire en conditions de faible hydraulité (débit aux environs de 200 m³/s). Au total, 582 m² de frayères confirmées ont été recensés dans le tronçon court-circuité (voir la planche 14-8, *Secteur des Rapides-des-Cœurs aval – Sites propices à l'aménagement de frayères*).

Perte d'accessibilité et détérioration touchant 0,13 ha de frayères à doré jaune et/ou à meunier — Dans l'ensemble du secteur des Rapides des Cœurs aval, la superficie totale des frayères confirmées est de 9 596 m² (voir la planche 14-7, *Secteur des Rapides-des-Cœurs aval – Frayères*). Les impacts attendus sont des modifications d'écoulement sur une superficie de 734 m² de ces frayères (FC-15 et FC-16) ainsi qu'une perte d'accessibilité à 582 m² de certaines frayères, cela, à une fréquence de quatre années sur cinq dans le tronçon court-circuité. L'analyse des simulations hydrauliques révèle que les déversements en provenance de l'évacuateur seront suffisants pour soutenir la fraie à une fréquence de une année sur cinq dans le tronçon court-circuité. Il importe de noter que la plupart des frayères du tronçon court-circuité ne sont pas accessibles en conditions actuelles pendant les années à fort débit, car les vitesses d'écoulement augmentent et l'écoulement devient principalement torrentiel. Selon toutes les observations faites sur nombre d'années, la fraie se tiendrait nettement plus en aval.

Les modélisations des conditions d'écoulement en phase exploitation ont démontré que les conditions hydrauliques seront pratiquement identiques à celles qu'on trouve actuellement en aval du PK 264. En effet, selon les trois scénarios considérés (203,1 m³/s, 311 m³/s et 426,5 m³/s – voir la planche 14-9, *Secteur des Rapides-des-Cœurs aval – Simulations des vitesses d'écoulement*), on observe le même phénomène dans le droit du canal de fuite, soit une réduction des vitesses dans la rupture de pente immédiatement à la sortie du canal et l'absence de différences notables dans l'écoulement en aval du PK 264.

Mise à part les frayères situées dans le tronçon court-circuité, seules les frayères FC-15 (541 m²) et FC-16 (194 m²) subiront des modifications hydrauliques importantes en exploitation. Selon les simulations, la direction de l'écoulement sur ces frayères sera modifiée et la vitesse de l'écoulement, plus faible qu'auparavant. Ces frayères ne seront pas pour autant exondées puisqu'elles se trouvent dans la zone d'influence du réservoir Blanc et du canal de fuite. À débits élevés, le courant de retour à ces endroits pourrait s'avérer suffisant pour permettre la poursuite d'activités de fraie. De plus, le débit réservé sera généralement suffisant pour que ces sites demeurent utilisables.

Toujours selon les simulations, la frayère FC-13 située sur la rupture de pente à l'aval immédiat du canal de fuite subira une légère augmentation des vitesses d'écoulement aux endroits les plus élevés de la pente. Les vitesses actuelles sont déjà relativement élevées et

potentiellement limitantes pour la fraie à des débits supérieurs à 200 m³/s. Comme la fraie s'effectue surtout aux points les plus bas de la rupture de pente, dans la zone de dissipation de l'énergie de la masse d'eau, on s'attend à ce que les géniteurs continuent de s'y retrouver, comme ils le font à l'heure actuelle.

Dans l'ensemble, les modifications attendues n'auront pas d'impacts perceptibles sur les populations de dorés et de meuniers du réservoir Blanc car :

- 75 % des superficies de frayères actuellement utilisées subsisteront aux Rapides-des-Cœurs après l'aménagement ;
- la frayère des Rapides-des-Cœurs est l'une des sept frayères en rivière connues au réservoir Blanc (d'autres sites existent en ruisseau, sur la jetée de chemin de fer et sur les hauts-fonds dans ce plan d'eau) ;
- il s'agit d'espèces (dorés et meuniers) qui s'adaptent bien, qui ne creusent pas de nids, qui ne montent pas la garde autour de leurs œufs et de leurs alevins et qui déplacent leurs frayères en fonction du débit et des vitesses d'écoulement.

14.3.2 Modification de l'habitat du poisson dans les biefs amont

■ *Gestion des niveaux d'eau*

Impact nul de la gestion des niveaux d'eau — La gestion journalière et annuelle des biefs amont ne risque pas de perturber les activités des poissons puisque les fluctuations prévues seront très faibles (0,5 m). Ces variations de très faible amplitude pourraient atteindre leur maximum à l'occasion de précipitations importantes ou de déversements en provenance des réserves d'eau de l'amont du bassin hydrographique (réservoir Gouin et complexe A-B-C). En dehors de ces événements, les niveaux demeureront stables, tout comme dans les réservoirs La Tuque et Grand-Mère, plus en aval dans la rivière Saint-Maurice, dans lesquels on retrouve de vastes herbiers aquatiques et de bonnes densités de poissons. Aucun impact sur les poissons des biefs amont n'est donc attendu en raison de la gestion des niveaux.

■ *Qualité de l'eau*

Aucune modification importante de la qualité de l'eau — Les valeurs de turbidité dans l'ensemble des biefs devraient se maintenir sous les 2 uTN et les taux moyens de saturation en oxygène dissous observés en hiver et en été ne seront pas modifiés par l'implantation des centrales. Il en va de même du pH des eaux. Les résultats de la simulation des teneurs futures en phosphore à l'aide du modèle de prévision de Grimard et Jones (1982) n'indiquent aucune augmentation significative après la mise en eau, ce qui implique qu'aucune modification des teneurs en chlorophylle *a* n'est à prévoir. En conséquence, il n'y aura pas de modification notable de l'habitat du poisson consécutive à la modification de la qualité de l'eau.

Le régime thermique de la rivière ne sera pas modifié dans le bief de la Chute Allard et ne sera que très légèrement modifié dans le bief des Rapides des Cœurs. Aucune stratification thermique n'est prévue dans les futurs biefs et on ne s'attend pas à un changement du mode d'utilisation des biefs par le poisson.

■ **Érosion et dynamique sédimentaire**

Amélioration de la stabilité des habitats aquatiques — La mise en eau des biefs modifiera le régime sédimentaire de la rivière Saint-Maurice entre Wemotaci et le réservoir Blanc. Avec la mise en eau des biefs, une faible partie des particules organiques sédimentera sur place, mais une partie plus importante sera évacuée vers le réservoir Blanc, augmentant ainsi la charge organique de la rivière durant l'année suivant la mise en eau. Ce déplacement aura pour effet d'enrichir temporairement l'habitat du poisson en matières organiques dans la partie amont du réservoir Blanc. Un tel enrichissement est habituellement bénéfique à court terme pour les organismes aquatiques.

Les sables érodés seront redistribués latéralement par les courants et les vagues le long des rives à faible pente ou formeront, par éboulements, des hauts-fonds dans les secteurs à forte pente. Les biefs permettront la sédimentation d'une grande partie des silts et argiles en suspension. Les aménagements prévus réduiront donc les apports d'alluvions de la taille des sables dans le tronçon compris entre le pied de la Chute-Allard et le bief des Rapides des Cœurs, ainsi que dans le réservoir Blanc. La retenue de ces particules dans les biefs ne modifiera pas de façon significative l'habitat du poisson dans les tronçons de rivière demeurés intacts. L'accumulation des sables dans les biefs créera des habitats d'alimentation pour les espèces benthophages comme les meuniers. Les zones peu profondes où s'accumulera le sable et qui ne subiront pas de fluctuations importantes de niveau d'eau pourront être colonisées par des herbiers aquatiques.

14.3.3 Dévalaison des poissons par les turbines

Mortalité négligeable attribuable à la dévalaison — Les tronçons de la rivière Saint-Maurice qui seront ennoyés par la création des biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs n'abritent aucune espèce de poissons migrateurs (comme le saumon, l'anguille ou la ouananiche) ou désignée menacée ou vulnérable (ex. : esturgeon jaune) qui nécessiteraient l'aménagement d'ouvrages de dévalaison. Les principales espèces d'intérêt présentes (doré jaune et grand brochet) n'ont pas de comportement de dévalaison actif.

Après la mise en eau des biefs, les frayères se déplaceront dans les tributaires des futurs biefs et dans la rivière Saint-Maurice, en amont des biefs ennoyés, soit à plusieurs kilomètres en amont des ouvrages de retenue. Aucune concentration particulière de dorés ou de meuniers n'est prévue en amont immédiat des futurs barrages.

Le niveau d'eau de la rivière après la mise en exploitation des centrales variera peu et les volumes d'eau des réservoirs demeureront sensiblement les mêmes. On ne prévoit pas de modification significative du volume de l'habitat du poisson qui pourrait susciter des comportements exploratoires actifs de la part des poissons et augmenter les risques de dévalaison par les centrales ou les évacuateurs.

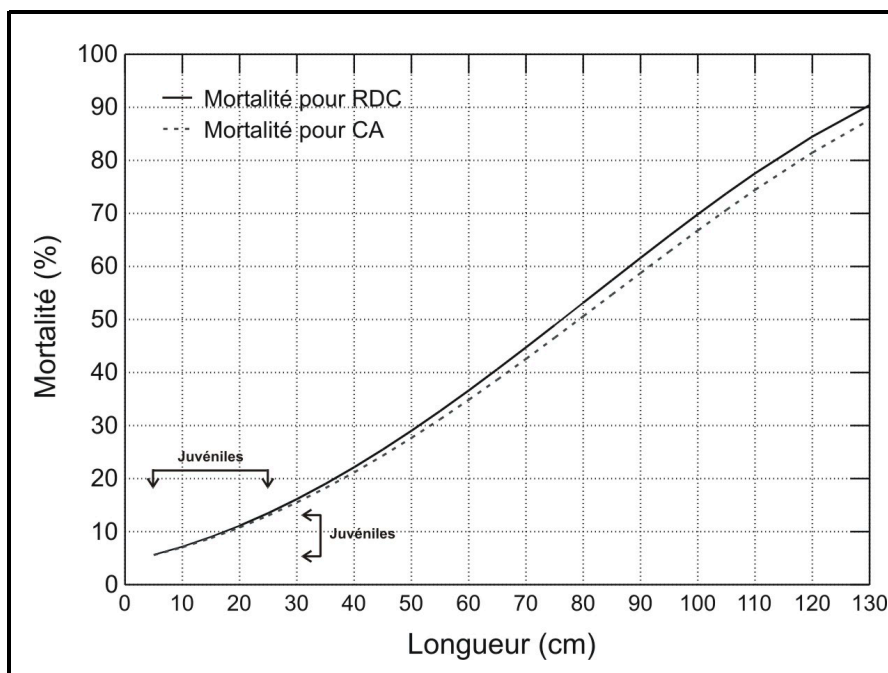
La lotte, le grand corégone, la outouche, le doré jaune et le meunier rouge sont les espèces le plus susceptibles de fréquenter la zone profonde en amont des prises d'eau des centrales. Les risques d'entraînement des autres poissons semblent relativement faibles, étant donné la profondeur des prises qui limite l'accès aux espèces plus littorales (brochet, perchaude, meunier noir). Une évaluation du risque d'entraînement des poissons dans les turbines de la

centrale de Chute-Bell a montré que ce sont principalement les spécimens de petite taille qui étaient visés (longueur médiane de 62 mm) et que 95 % des sujets entraînés avaient moins de 167 mm (Therrien et Lemieux, 2000a).

Les juvéniles de doré jaune fréquentent habituellement les zones lenticules (vitesse de courant inférieure à 10 cm/s), à des profondeurs variant entre 2,5 et 8 m (McMahon, Terrell et Neslon, 1984), de sorte qu'ils ne sont pas susceptibles de fréquenter les zones voisines des canaux d'amenée. Les juvéniles de lotte, de ouitouche et de meunier rouge sont donc plus susceptibles d'être entraînés, étant donné les vitesses de courant (2 m/s) et la profondeur à l'entrée des prises d'eau (de 10 à 12 m).

Un modèle prédictif élaboré pour l'anguille et les salmonidés (Larinier et Dartiguelongue, 1989) a été utilisé pour estimer le taux de mortalité des poissons entraînés dans les turbines. Ce modèle s'applique aux turbines de type Kaplan, comme celles qui seront installées à la Chute-Allard et aux Rapides-des-Cœurs. Ces turbines tuent moins de poissons que les turbines de type Francis. Les résultats indiquent un taux de mortalité de 8 à 12 % pour les individus juvéniles des espèces en cause (voir la figure 14-2). Notons que ce modèle tend à surestimer légèrement la mortalité des poissons (Therrien, 1999). Ces résultats sont comparables à ceux obtenus à la centrale de la Chute-Bell pour les achigans à petite bouche (de 0 à 18 %), pour différents débits turbinés (Therrien et Lemieux, 2000a). On en conclut que peu de poissons seront entraînés dans les turbines et que la mortalité globale restera faible.

Figure 14-2 Estimations de la mortalité par turbinage aux centrales de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs, en fonction de la longueur des poissons



Ces données indiquent que la mortalité par dévalaison est négligeable et qu'il n'y a pas lieu d'installer un dispositif anti-dévalaison pour empêcher le passage des poissons dans les turbines.

14.3.4 Capacité de production de poissons

Gain de capacité de production de 1 950 kg/an, toutes espèces confondues — En se basant sur les valeurs théoriques de Lévesque, Lalumière et Bernier (1996), on prévoit que la production totale de poissons dans les biefs amont de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs passera de 1 408 à 3 358 kg/an après la mise en eau des biefs projetés, soit une augmentation de 1 950 kg/an (voir le tableau 14-12). Des gains appréciables sont envisagés pour la plupart des espèces, dont le meunier noir (+ 742 kg/an), le grand brochet (+ 446 kg/an), le grand corégone (+ 406 kg/an) et le doré jaune (+ 358 kg/an). Seuls la ouitouche et l'omble de fontaine subiraient des baisses de production de l'ordre de 83 et de 9 kg/an respectivement.

Tableau 14-12 Bilan des gains et des pertes de production pour les principales espèces de poissons

Espèce	Rivière Saint-Maurice et tributaires (802 ha)	Biefs projetés (1363 ha)	
	Production ^a (kg/an)	Production ^b (kg/an)	Bilan (kg/an)
Ombles de fontaine ^c	18,40 ^c	9,10 ^c	- 9,30
Grand corégone	14,41	420,10	+ 405,69
Grand brochet	672,68	1 118,98	+ 446,30
Ouitouche	100,47	17,30	- 83,17
Meunier rouge	103,4	105,75	+ 2,35
Meunier noir	173,2	915,18	+ 741,98
Lotte	7,10	69,22	+ 62,12
Perchaude	8,89	34,61	+ 25,72
Doré jaune	309,56	667,16	+ 357,60
Autres	0,00	0,96	+ 0,96
Total	1 408,10	3 358,34	+ 1 950,24

a. Calculs basés sur une productivité théorique en milieu lotique de 1,76 kg/ha/an (Lévesque et al., 1996).

b. Calculs basés sur les rendements moyens de quatre plans d'eau du bassin versant de la rivière Saint-Maurice (Faucher et Gilbert, 1992).

c. Production de l'omble de fontaine dans les tributaires calculée à l'aide du logiciel Potsafo (Lachance et Bérubé, 1999).

La mise en eau des biefs devrait provoquer des modifications dans les rendements et les biomasses relatives observées actuellement chez les espèces de poissons présentes dans la rivière Saint-Maurice. Si on compare les rendements observés actuellement pour la rivière Saint-Maurice avec les rendements moyens de quatre plans d'eau du même bassin versant (lac Faguy, lac Bréhard, réservoir Blanc, réservoir Grand-Mère), on peut s'attendre à une augmentation des rendements pour la majorité des espèces avec la création des biefs (voir le tableau 14-13). Seul le rendement de la ouitouche devrait diminuer.

La biomasse relative de certaines espèces actuellement peu abondantes devrait augmenter. Il s'agit du grand corégone, de la perchaude et de la lotte. Ces espèces sont généralement favorisées par la création de réservoirs car elles privilégient les milieux lacustres. On peut s'attendre également à ce que la biomasse relative du doré jaune augmente et que celle du grand brochet diminue légèrement, malgré une augmentation du rendement (voir le tableau 14-13).

Tableau 14-13 Rendements et biomasses relatives des principales espèces présentes dans la rivière Saint-Maurice

Espèce	Actuellement ^a		Dans les biefs projetés ^b	
	Rendement (kg/filet-jour)	Biomasse relative (%)	Rendement (kg/filet-jour)	Biomasse relative (%)
Grand corégone	0,08	2,3	1,09	12,54
Grand brochet	1,30	38,5	2,91	33,41
Ouitouche	0,19	5,7	0,05	0,52
Meunier rouge	0,45	13,3	0,28	3,16
Meunier noir	0,73	21,5	2,38	27,32
Lotte	0,01	0,3	0,18	2,07
Perchaude	0,02	0,6	0,09	1,03
Doré jaune	0,60	17,8	1,74	19,92
Autres	0,00	0,00	<0,01	0,03
Total	3,39	100	8,71	100

a. Calcul basé sur les rendements moyens observés dans les biefs amont et aval de la Chute Allard et le bief amont des Rapides des Cœurs.

b. Calcul basé sur les rendements moyens de quatre plans d'eau du bassin versant de la rivière Saint-Maurice (Faucher et Gilbert, 1992).

■ *Omble de fontaine*

Perte de production de 9,3 kg/an pour l'omble de fontaine — Les populations d'ombles de fontaine touchées par l'enneigement des tributaires sont peu exploitées parce qu'elles accomplissent l'ensemble de leur cycle vital en ruisseau et qu'elles atteignent rarement une taille intéressante pour les pêcheurs.

La mise en eau des biefs aura pour effet d'envoyer les tronçons aval des tributaires de la rivière Saint-Maurice. L'enneigement de ces tronçons entraînera une baisse de production d'ombles de fontaine de 51 % comparativement aux conditions actuelles. Ainsi, on prévoit qu'après la mise en eau des biefs, la production d'ombles de fontaine passera de 18,4 kg/an à 9,1 kg/an pour les deux biefs étudiés.

■ *Grand brochet*

Gain de production de 446 kg/an pour le grand brochet — Le grand brochet est une espèce qui s'adapte bien à la vie en réservoir. On prévoit donc que la production du grand brochet augmentera à la suite de l'enneigement des biefs et passera de 673 kg/an à 1 119 kg/an pour les deux biefs réunis. La superficie des habitats d'alimentation potentiels auxquels il aura accès augmentera de 93 %, et celle des habitats d'alevinage, de 673 %. L'extension des habitats permettra à l'espèce de se développer davantage en colonisant l'espace nouvellement accessible, comme on l'a observé dans la majorité des nouveaux réservoirs où l'espèce était présente, ici et ailleurs (Machniak, 1975). En outre, la mise en eau des biefs ennoiera plusieurs zones arbustives qui constituent des zones d'alevinage et d'alimentation privilégiées pour le grand brochet. Plusieurs zones d'abris seront aussi créées, ce qui facilite le travail des adultes en chasse et donne une protection aux alevins.

La mise en eau des biefs provoquera un déplacement des habitats de reproduction de l'espèce. Les zones actuelles d'habitats potentiels de reproduction seront ennoyées et de nouvelles zones seront créées en marge des biefs, dans les secteurs à faible pente. Le bilan global de l'ennoisement des nouveaux biefs pour le brochet est un gain de 337 % des superficies d'habitats potentiels de reproduction. Machniak (1975) mentionne que le principal facteur susceptible de limiter la reproduction du grand brochet en réservoir est l'importance des fluctuations du niveau d'eau. Or, les fluctuations des futurs biefs ne dépasseront pas 0,5 m, un niveau de variation insuffisant pour entraver le développement de la végétation recherchée par l'espèce dans ses lieux d'habitation. Dans le bief de la Chute Allard amont, le grand brochet aura de plus accès à la vaste plaine inondable de Wemotaci pour se reproduire. Enfin, le développement en parallèle d'autres espèces comme la perchaude, le meunier noir et le grand corégone fournira une ressource alimentaire importante sous forme de juvéniles et d'adultes (perchaude). Le grand brochet devrait donc grandement profiter des nouveaux aménagements.

■ *Doré jaune*

Gain de production de 357 kg/an pour le doré jaune — Les nouveaux aménagements permettront d'augmenter la production et les rendements futurs du doré jaune. La production de doré jaune devrait en effet passer de 310 kg/an à 667 kg/an pour les deux biefs projetés. La superficie des habitats potentiels de reproduction devrait diminuer dans le bief amont des Rapides des Cœurs, mais augmenter à la Chute Allard. La perte en amont des Rapides des Cœurs n'est pas jugée préoccupante puisque l'espèce aura encore accès à plus de 30 ha dans le bief et à plusieurs dizaines d'hectares dans la rivière Saint-Maurice et dans ses tributaires, en amont de la cote maximale d'ennoisement. Il faut aussi préciser que l'espèce utilise un minimum d'espace pour se reproduire (par exemple, les dorés jaunes ont utilisé moins d'un hectare dans le secteur des Rapides-des-Cœurs au printemps 2003).

Par ailleurs, les nouveaux aménagements entraîneront une augmentation de la superficie des habitats d'alimentation et d'alevinage mis à la disposition du doré jaune. La superficie des habitats d'alimentation potentiels augmentera de 93 % et celle des habitats d'alevinage, de 57 %. La perte d'habitats potentiels de reproduction (56 %) ne devrait pas nuire au développement des populations puisqu'une petite partie (15 %) des habitats potentiels de reproduction est actuellement utilisée. Le programme de compensation prévoit néanmoins l'aménagement de nouvelles frayères.

Le doré jaune est une espèce qui s'adapte bien à la vie en réservoir. C'est une espèce typique des milieux lacustres, qui profitera de l'augmentation de la profondeur moyenne des secteurs ennoyés. L'ennoisement de plusieurs zones arbustives donnera aussi des zones d'abri aux jeunes dorés et des aires d'alimentation aux adultes.

■ *Autres espèces*

Gain de production de 26 kg/an pour la perchaude — Lorsqu'elle atteint une certaine taille, la perchaude devient intéressante pour les sportifs. Les nouveaux aménagements devraient permettre à cette espèce de se développer davantage et de produire des individus de plus grande taille. On prévoit que la production de perchaude passera de 8,9 kg/an à 34,6 kg/an. Les superficies des habitats potentiels de reproduction, d'alimentation et d'alevinage mises à la disposition de l'espèce augmenteront respectivement de 337, de 154 et de

19 % après la mise en eau des biefs. À l'heure actuelle, les rendements en perchaudes atteignent 5,6 CPUE dans le réservoir de Grand-Mère (centrale au fil de l'eau de la rivière Saint-Maurice, avec marnage minimal), ce qu'on peut attendre dans le nouveau bief amont des Rapides des Cœurs. Notons que le développement de cette population viendra compenser la réduction appréhendée des populations d'autres espèces, comme la ouitouche et les chabots, qui servent de proies. La perchaude est en effet la proie la plus recherchée par le doré jaune et le grand brochet. La création des deux biefs amont aura donc des effets positifs sur la perchaude et des répercussions bénéfiques sur d'autres espèces.

Gain de production de 406 kg/an pour le grand corégone — Le grand corégone verra sa production passer de 14 à 420 kg/an, à condition que l'espèce réussisse à s'implanter dans les biefs. Actuellement, l'espèce est rarement observée dans la zone d'étude, le seul spécimen capturé provenant probablement de secteurs situés plus en amont. Il n'en demeure pas moins que les superficies des habitats potentiels de reproduction, d'alimentation et d'alevinage pour cette espèce augmenteront respectivement de 175, de 93 et de 58 % après la mise en eau des deux biefs.

Gain de production de 745 kg/an pour les meuniers — Les superficies des habitats potentiels de reproduction et d'alevinage des meuniers devraient diminuer de 80 % avec la création des biefs. À l'instar du doré jaune, la méthode de calcul utilisée tend toutefois à surestimer les superficies d'habitats de reproduction requises puisque ces espèces s'accoutument très bien de petites superficies d'eau vive pour la reproduction. Comme pour le doré, les nouveaux biefs offriront donc des superficies de fraie suffisantes, auxquelles s'ajouteront de nombreux espaces dans la rivière Saint-Maurice et dans les tributaires en amont des zones ennoyées. On s'attend donc à une augmentation de la production de meuniers, parallèlement à l'extension de 93 % des habitats potentiels d'alimentation. La production de meunier noir devrait passer de 173 kg/an à 915 kg/an après la mise en eau des biefs, celle du meunier rouge restant pratiquement identique (de 103 à 106 kg/an).

Perte de production de 83 kg/an pour la ouitouche — La ouitouche bénéficiera d'une augmentation de ses habitats d'alimentation potentiels du même ordre que les meuniers, mais son développement sera limité par l'activité des espèces prédatrices, dont les populations connaîtront une expansion importante dans les futurs biefs. On s'attend donc à une perte de production pour la ouitouche, qui passera de 100 à 17 kg/an.

Gain de production de 62 kg/an pour la lotte — Enfin, la lotte verra la superficie de ses habitats potentiels de reproduction diminuer de près de 80 %, mais la superficie de ses habitats potentiels d'alimentation et d'alevinage augmentera respectivement de 161 et de 34 % après la mise en eau des biefs. La production passera en conséquence de 7 kg/an à 69 kg/an après la mise en eau des biefs.

14.3.5 Libre circulation du poisson

Impact nul sur la libre circulation du poisson — Les deux sites aménagés sont considérés comme infranchissables pour le poisson. L'analyse des conditions hydrauliques et de la capacité natatoire des poissons a en effet démontré qu'il était physiquement impossible pour le poisson de franchir la chute Allard ou les rapides des Cœurs. L'aménagement des centrales n'y changera rien et n'aura donc aucun effet sur la circulation des poissons dans la rivière Saint-Maurice.

Aucun obstacle actuellement infranchissable ne sera ennoyé dans les tributaires. L'enneigement des biefs ne permettra donc pas aux poissons de la rivière Saint-Maurice de coloniser des secteurs qui leur sont maintenant inaccessibles. Le rehaussement du niveau des eaux dans les biefs n'entraînera donc pas une reconstitution des communautés de poissons vivant dans les tributaires du Saint-Maurice et dans les lacs situés plus haut dans le réseau hydrographique.

■ *Mesures d'atténuation*

□ *Mesures courantes*

Aucune mesure d'atténuation courante n'est prévue au moment de la mise en exploitation permanente des aménagements.

□ *Mesures particulières*

7 – Maintien d'un débit réservé minimal de 1 m³/s dans les tronçons court-circuités durant la phase d'exploitation — À compter de la mise en exploitation des aménagements, un débit réservé de 1 m³/s sera déversé en tout temps par l'évacuateur de crues aux deux centrales pour maintenir une surface mouillée minimale et garantir l'oxygénation des cuvettes dans les tronçons court-circuités.

8 – Maintien d'un débit réservé modulé en fonction de la température de l'eau durant la période de fraie du doré jaune à Rapides-des-Cœurs — Un débit réservé généralement plus important sera cependant maintenu dans le tronçon court-circuité des Rapides-des-Cœurs durant la période de fraie et d'incubation du doré jaune. La valeur de ce débit a d'abord été calculée pour la période du 1^{er} mai au 15 juin (à partir des débits mesurés entre le 1^{er} octobre 1960 et le 30 septembre 2002) selon la méthode écohydrologique du MENV (Belzile et coll., 1997). Selon cette méthode, le débit réservé écologique équivaut à 50 % du débit moyen de la période, soit 167,1 m³/s.

Cette valeur est élevée et remet en cause la rentabilité du projet. Compte tenu de la piètre qualité des habitats du poisson dans le tronçon court-circuité, le débit réservé vise uniquement à protéger les œufs lorsqu'il y a déversement à l'évacuateur durant la période de fraie (débit de protection de la ressource). Le débit réservé sera donc déversé seulement pendant la période de fraie et d'incubation du doré jaune. Une valeur de débit de 50 m³/s, proposée lors d'un atelier de travail réunissant des experts du MENV et du MPO, a été retenue comme plafond pour le débit réservé écologique.

Le déclenchement du déversement dépendra de la température de l'eau mesurée à un thermographe installé à proximité de la prise d'eau de la centrale. À cette fin, on a procédé à une compilation des températures printanières des eaux de la rivière Saint-Maurice sur une période de 14 ans, en y intégrant le nombre de degrés-jours requis pour l'incubation des œufs de doré jaune. On a ainsi pu établir que la période du 28 avril au 20 juin couvrait 95 % de la fraie et de l'incubation du doré jaune (voir Rapport sectoriel – Poissons, pour le détail). Le protocole d'opération permet notamment de déverser le débit réservé seulement pendant les périodes où il est effectivement requis, en se basant sur les températures de fraie et le nombre de degrés-jours de l'année courante. Les paramètres de ce protocole sont les suivants :

- On déclenche la lecture des débits lorsque la température de l'eau atteint 6 °C. À cette température, il n'y a pas encore de dépôts d'œufs. On a pu en effet observer de façon empirique que les œufs commençaient à arriver aux rapides des Cœurs lorsque la température de l'eau dépassait 9 °C.
- La valeur du débit réservé est la plus élevée entre la valeur du débit déversé par l'évacuateur de crues et 1 m³/s, jusqu'à concurrence de 50 m³/s.
- Les experts estiment que la fertilisation des œufs est optimale entre 9 et 12 °C. À partir du moment où l'eau atteint 9 °C, on laisse couler le débit réservé. Quand l'eau atteint 12 °C on laisse couler le débit réservé durant le nombre de degrés-jours nécessaires pour l'incubation des œufs ou jusqu'au 20 juin, soit la date à laquelle l'incubation était terminée lors des 14 années de compilation des températures des eaux de la rivière Saint-Maurice.

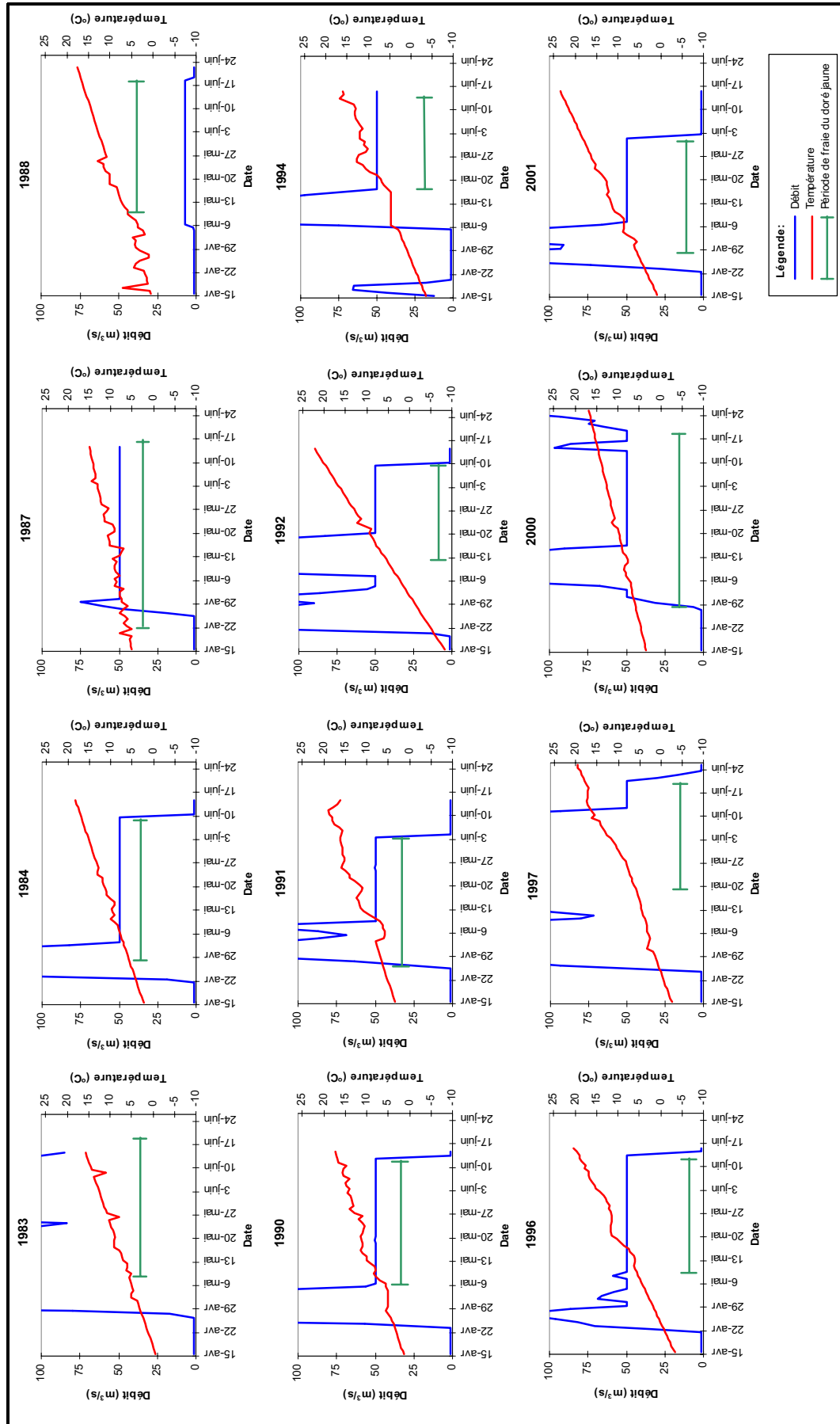
Au 20 juin, le débit réservé est interrompu et ramené à 1 m³/s.

La figure 14-3 illustre les simulations de l'application du protocole de déversement du débit réservé aux Rapides-des-Cœurs sur douze années de fraie pour lesquelles on disposait des températures de l'eau du Saint-Maurice. La mise en œuvre du protocole opératoire peut donner lieu à trois scénarios distincts en ce qui concerne l'exploitation de l'évacuateur :

- débit réservé non requis ou de courte durée (années 1983 et 1997) ;
- débit réservé minimal (année 1988) ;
- application du plafond de 50 m³/s (autres années).

Les déversements, lorsqu'ils sont requis, commencent généralement à la fin du mois d'avril et sont par la suite de niveau très variable. L'examen des simulations révèle que le plafond de 50 m³/s est fréquemment atteint.

Figure 14-3 Simulations de l'application du protocole de déversement du débit réservé sur 12 années



14.4 Mesures de compensation

14.4.1 Aménagements dans le secteur de la Chute-Allard amont

3 – Restauration et réhabilitation de milieux humides existants dans la plaine de Wemotaci — Le reprofilage de chenaux prévu au moment de la restauration des milieux humides dans la plaine de Wemotaci consistera à creuser légèrement les dépressions linéaires naturelles qui se sont refermées avec les années. L'objectif est de créer des étendues d'eau libre et stagnante reliées à la rivière Saint-Maurice, dans la plaine de Wemotaci. De tels milieux offriront au printemps des habitats de fraie et d'alevinage de grande qualité pour les espèces phytophiles comme le grand brochet et la perchaude.

Ces aménagements visent également à compenser la perte de la frayère à grand brochet de 0,13 ha du secteur des Rapides-des-Cœurs amont. On sait par expérience que la création de réservoirs est généralement bénéfique au grand brochet.

Ces aménagements représentent une superficie de 2,2 ha qui compense largement la perte d'habitats de reproduction du grand brochet (0,13 ha) à prévoir dans le bief amont des Rapides des Cœurs.

9 – Aménagement de 800 m² de frayères pour l'omble de fontaine dans les ruisseaux tributaires de trois lacs de Wemotaci — Trois lacs de la réserve de Wemotaci (Kanitakowak, Awtosiw et Weymont) sont visés par l'aménagement de frayères à omble de fontaine. Ces lacs bénéficient d'un certain statut protégé dans la mesure où ils sont surtout utilisés par les membres de la nation atikamekw. Les interventions consistent à restaurer ou à améliorer le potentiel de fraie par un nettoyage des frayères et l'aménagement de nouvelles aires de fraie dans les 9 ruisseaux tributaires de ces lacs. La superficie d'aménagement visée est de 800 m². Consultés lors des ateliers sur le savoir traditionnel, les représentants de la réserve se sont montrés intéressés par ce type d'aménagement sur leur territoire.

L'omble de fontaine subira des pertes potentielles d'habitats en raison de l'enneigement de quelques ruisseaux tributaires des futurs biefs. Selon une caractérisation exhaustive faite sur le terrain, des habitats potentiels de reproduction de l'omble de fontaine ont été observés dans 6 ruisseaux, où ils occupent au total 470 m² dans les tronçons qui seront ennoyés. L'aménagement de 800 m² de frayères à omble de fontaine compense largement les pertes prévues.

Les populations d'ombles de fontaine de ces ruisseaux ne sont en aucune façon mises en danger par le projet. Précisons que les pertes appréhendées auront lieu dans des habitats marginaux où l'omble est en contact avec des espèces compétitrices ou prédatrices.

14.4.2 Aménagements dans le secteur de la Chute-Allard aval

L'impact appréhendé en aval de la Chute-Allard concerne trois sites de fraie marginaux à doré jaune et à meuniers situés aux environs de l'exutoire du canal de fuite. Ces sites sont utilisés par quelques poissons seulement et très peu d'œufs y ont été dénombrés. L'impact prendra la forme suivante :

- perturbation d'une aire de fraie de 400 m² ;
- dégradation de deux aires de fraie totalisant 1 200 m².

Ces aires de fraie demeureront disponibles les années où il faudra procéder à des déversements par l'évacuateur de crues. Une restauration naturelle s'opérera en aval du canal de fuite par le lessivage des matériaux fins, notamment en rive gauche de la rivière Saint-Maurice. Ce lessivage contribuera à créer de nouvelles aires potentielles de fraie.

10 – Aménagement de 1 600 m² de frayères pour le doré jaune et les meuniers près du canal de fuite à Chute-Allard — Malgré la disponibilité d'importantes aires de fraie après l'ennoiement des biefs, le programme de compensation prévoit l'aménagement d'une superficie supplémentaire de 1 600 m² sur la rive gauche de l'exutoire du canal de fuite de la centrale. Au moment du démantèlement de la plate-forme d'excavation du canal de fuite, les matériaux moins grossiers (de 2,5 à 25 cm) seront étalés sur la rive gauche de la rivière, en aval du canal de fuite. Les matériaux plus grossiers (20-30 cm) seront déposés juste à l'extérieur de l'axe de débitance du canal, de façon à créer une superficie linéaire sur la berge de 1 600 m² (20 m x 80 m). Quelques dépôts de gravier (de 0,5 à 4 cm de diamètre) seront laissés sur place pour accueillir les espèces attirées par un substrat plus fin (ouïtouche). Quelques abris de courant pourront être créés au besoin.

14.4.3 Aménagements dans le secteur des Rapides des Cœurs amont

L'impact appréhendé en amont des rapides des Cœurs se traduira par la perte de sites de fraie en eau vive totalisant environ 10 ha, dont 0,14 ha en tributaires. Un tronçon de 5 km offrant de grandes superficies de fraie (18 ha) demeurera accessible dans le secteur de Vandry. Les superficies disponibles seront amplement suffisantes pour accueillir les populations de poissons des futurs biefs, qui ne devraient utiliser qu'une faible proportion de ces habitats, comme on peut l'observer dans les tributaires du réservoir Blanc, en aval des rapides des Cœurs.

11 – Aménagement d'un total de 1 400 m² de frayères pour le doré jaune et les meuniers dans quatre tributaires du bief des Rapides des Cœurs (RDC-03, RDC-12, RDC-16 et RDC-18) — Le programme de compensation vise à conserver intacts les habitats pouvant servir de milieux de substitution à la rivière Saint-Maurice et à maintenir une distribution homogène des habitats disponibles à l'intérieur du futur bief. Les interventions proposées comportent la création ou l'amélioration des habitats de fraie en eau vive dans quatre tributaires de la rivière Saint-Maurice, à savoir :

- Petite rivière Flamand (RDC-03) (1 000 m²),
- ruisseau Fortuna (RDC-12) (100 m²),
- ruisseau Carrier (RDC-16) (200 m²),
- crique au Cyprès (RDC-18) (100 m²).

Ces tributaires sont utilisés actuellement par le doré jaune et (ou) les meuniers comme habitats de reproduction. L'intervention consistera à déposer des matériaux granulaires (galets et cailloux : de 4 à 25 cm de diamètre) en amont immédiat de la cote maximale d'enneigement (299,5 m), de façon à créer un nouvel habitat de fraie pour le doré jaune et les meuniers, ou à améliorer les sites déjà utilisés. On pourra y ajouter au besoin des dépôts de gravier (de 0,5 à 4 cm de diamètre). Les matériaux requis seront récupérés de la zone ennoyée dans le même tributaire, ou acheminés sur place durant la phase construction.

Ces interventions permettront de compenser entièrement les pertes appréhendées d'habitats de reproduction en tributaires (1 400 m²). Plusieurs autres tributaires pourront également accueillir des contingents de géniteurs lorsque les populations auront colonisé les nouveaux habitats aquatiques dans les biefs.

2 – Déboisement extensif et aménagement de chenaux — Le programme de compensation prévoit en plus des interventions qui pourraient favoriser la fraie et l'alevinage du grand brochet et de la perchaude dans le secteur de la baie du tributaire RDC-04. Les interventions proposées portent sur la création de chenaux dans les zones de déboisement extensif et la restauration d'habitats du poisson par le reprofilage de chenaux existants comblés par le sable ou la végétation (actuellement inaccessibles au poisson). Les chenaux seront créés dans des secteurs à relief plat situés en élévation près du niveau normal d'exploitation de l'aménagement des Rapides-des-Cœurs (299,5 m). Il s'agit de fossés linéaires reliant le plan d'eau principal (bief amont des Rapides des Cœurs) à des dépressions naturelles inondées par le rehaussement de la nappe phréatique. La profondeur de ces fossés variera de 50 cm à 1 m. Les deux types d'intervention profiteront également à un grand nombre d'espèces fauniques et floristiques.

12 – Aménagement de 200 m² de frayères pour l'omble de fontaine dans le ruisseau Langevin (RDC-05) — Le programme de compensation comprendra l'aménagement et la restauration d'habitats de fraie pour l'omble de fontaine de près de 200 m² en amont de la zone ennoyée, dans le ruisseau Langevin (RDC-05). Les opérations consisteront à nettoyer les sites potentiels, à créer des abris et à aménager des aires de fraie. Le ruisseau Langevin abrite une densité intéressante d'ombles et il est situé à proximité du hameau de Ferguson.

14.4.4 Aménagements dans le secteur des Rapides-des-Cœurs aval

L'impact appréhendé sur l'habitat du poisson dans le bief aval des Rapides des Cœurs concerne les espèces (doré jaune et meuniers) qui fraient en milieu lotique. L'impact prend trois formes :

- destruction d'une frayère de 1 106 m² (FC-14) à l'emplacement du canal de fuite ;
- modification des conditions d'écoulement de l'eau sur deux frayères totalisant 735 m² (FC-15 et FC-16) à droite de l'exutoire du canal de fuite ;
- perte de l'accessibilité à six frayères totalisant 582 m² (FC-17 à FC-22) dans le tronçon court-circuité, à une fréquence de quatre années sur cinq.

13 – Aménagement, en aval du canal de fuite des Rapides-des-Cœurs, de 5 000 m² de frayères pour le doré jaune et les meuniers — Cette mesure de compensation vise la rive gauche de la rivière Saint-Maurice en aval du canal de fuite de la centrale. Les raisons qui motivent ce choix sont la stabilité des débits et des vitesses d'écoulement à cet endroit, la

facilité d'accès aux lieux et la proximité de la plate-forme d'excavation pour l'approvisionnement en matériaux. Les trois sites ci-dessous ont été retenus (voir la planche 14-8, *Secteur des Rapides-des-Cœurs aval – Sites propices à l'aménagement de frayères*) :

- a) Une superficie de 500 m² sera aménagée en marge de l'exutoire du canal de fuite. L'intervention consistera à combler une zone profonde jusqu'à la cote de 374,3 m, puis à recouvrir cette superficie jusqu'à la cote de 374,5 m avec des galets et des cailloux (de 4 à 25 cm de diamètre). Quelques blocs pourront être disposés sur la surface aménagée de façon à servir d'abris contre le courant.
- b) Une superficie de 2 300 m² sera aménagée près de la rive gauche de la rivière, à environ 100 m en aval du canal de fuite. L'intervention consistera à agrandir et à améliorer une surface de fraie existante (FC-12). Un chemin d'accès sera construit à partir des matériaux d'excavation du canal de fuite (sur la berge en rive gauche) pour accéder au site d'aménagement. À la fin des travaux, le chemin sera démantelé progressivement et les matériaux étalés sur le fond en pente vers le large. Cette surface sera ensuite recouverte de galets et de cailloux. Quelques blocs seront disposés de façon à servir d'abris contre le courant.
- c) Une superficie de 2 200 m² : le chemin d'accès sera démantelé jusqu'au canal de fuite et les matériaux étalés sur le fond en pente vers le large. Cette surface sera ensuite recouverte par endroits (sites où les vitesses du contre-courant atteignent au moins 0,3 m/s) de galets et de cailloux. Quelques dépôts de gravier (de 0,5 à 4 cm de diamètre) seront laissés ponctuellement pour les espèces qui préfèrent les substrats plus fins (omisco, outouche et autres cyprinidés).

L'application de ces mesures permettra de compenser les pertes et les perturbations appréhendées. Les travaux toucheront une superficie de 2 422 m² dans le bief aval des Rapides des Cœurs. Les mesures proposées permettront de créer des surfaces d'habitats de reproduction totalisant 5 000 m². Les probabilités d'utilisation de ces habitats aménagés sont très grandes puisqu'ils sont tous situés à proximité de frayères actuellement utilisées par le doré jaune et les meuniers. À noter que le débit réservé permettra également de préserver en grande partie les activités de fraie dans le tronçon court-circuité.

14.4.5 Aménagements aux points de traversée du chemin d'accès à Rapides-des-Cœurs

14 – Aménagement de 400 m² de frayères pour l'omble de fontaine dans deux tributaires traversés par le chemin d'accès à Rapides-des-Cœurs — Le programme de compensation prévoit l'aménagement de sites de reproduction pour l'omble de fontaine sur 200 m² dans le ruisseau de la traversée PK 22+225 et sur 200 m² à la traversée PK 23+012. Les ruisseaux de ces traversées sont reliés aux lacs de la Tour et Andrews.

■ *Bilan des mesures de compensation*

Le bilan des mesures de compensation des pertes d'habitats de reproduction par l'aménagement de nouvelles superficies de fraie est présenté au tableau 14-14. On peut constater que les habitats de reproduction potentiels pour l'omble de fontaine qui seront ennoyés ou perturbés (906 m²) seront compensés par des aménagements dans les lacs de la réserve de Wemotaci et dans les tributaires traversés par les accès aux centrales (1 400 m²). Les pertes d'habitats de reproduction du brochet seront également compensées par l'aménagement de

chenaux piscicoles dans les zones de déboisement extensif et dans la plaine de Wemotaci. Les frayères à doré jaune et à meuniers qui seront perdues dans les tributaires des biefs amont seront compensées par l'aménagement de frayères en amont de la cote d'enneoiement de quatre cours d'eau. Les frayères perturbées ou détériorées en aval des ouvrages seront également compensées.

Dans le cas des pertes de frayères situées en rivière dans les biefs amont, il est inutile de prévoir des compensations puisque les sites potentiels propices à la reproduction de ces espèces sont déjà très étendus dans les secteurs amont des biefs ennoyés. Comme on a pu l'observer en réservoir, les poissons trouveront rapidement ces habitats et y transféreront leurs activités de fraie. On sait qu'autour du réservoir Blanc, à l'aval immédiat de la zone d'étude, toutes les rivières tributaires abritent des frayères à doré et à meunier juste en amont de la zone ennoyée. Le même phénomène se retrouve au réservoir Gouin. À l'heure actuelle, les sites de fraie utilisés en rivière par les dorés jaunes et les meuniers dans les biefs amont des aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs représentent une superficie d'environ 10 ha. À l'avenir, 59 ha de sites convenant à la reproduction subsisteront à l'intérieur des biefs et 65 ha d'habitats lotiques (pour un total de 124 ha) seront disponibles à l'amont immédiat des biefs. Ces superficies devraient largement suffire aux contingents futurs de dorés jaunes et de meuniers.

Tableau 14-14 Bilan du programme de compensation des pertes en habitats du poisson

Pertes potentielles d'habitats	Superficie (m ²)	Aménagements prévus dans le cadre du programme de compensation	Superficie (m ²)
Secteur de la Chute-Allard amont			
Ennoiement d'une frayère à doré jaune et à meuniers.	1 200	Disponibilité d'habitats résiduels dans les biefs et à l'amont de ceux-ci.	36 000 ^a
Ennoiement de frayères potentielles et perte de production en ombles de fontaine dans les tributaires.	50	Aménagement de frayères à omble de fontaine dans le ruisseau Langevin et dans trois tributaires des lacs de la réserve de Wemotaci.	1 000
Secteur de la Chute-Allard aval			
Dégradation de frayères à doré jaune et à meuniers.	1 600	Aménagement d'une frayère à doré jaune et à meunier.	1 600
Secteur des Rapides-des-Cœurs amont			
Ennoiement de frayères à doré jaune et à meuniers dans les tributaires.	1 400	Aménagement de frayères à doré jaune et à meuniers dans les tributaires.	1 400
Ennoiement d'une frayère à grand brochet.	1 300	Création de chenaux piscicoles à Wemotaci et dans les zones de déboisement extensif.	22 000
Ennoiement de frayères à dorés jaunes et à meuniers dans la rivière Saint-Maurice.	97 560	Disponibilité d'habitats résiduels dans les biefs et à l'amont de ceux-ci.	88 000 ^a
Ennoiement de frayères potentielles et perte de production en ombles de fontaine dans les tributaires.	420	Aménagement de frayères à omble de fontaine dans le ruisseau Langevin et dans les trois lacs de la réserve de Wemotaci.	1 000
Empiètements dans l'habitat de l'omble de fontaine aux sites de traversées (alevinage, reproduction et aliment.).	436	Aménagement de frayères à omble de fontaine à deux ruisseaux traversés par les voies d'accès.	450
Secteur des Rapides-des-Cœurs aval			
Dégradation de frayères à doré jaune et à meuniers.	2 422	Aménagement de frayères à doré jaune et à meuniers.	5 000

Tableau 14-14 Bilan du programme de compensation des pertes en habitats du poisson

Pertes potentielles d'habitats	Superficie (m ²)	Aménagements prévus dans le cadre du programme de compensation	Superficie (m ²)
Bilan			
Ennoiemement de frayères potentielles à omble de fontaine dans les tributaires.	470	Aménagement de frayères à omble de fontaine.	1 000
Perturbation d'habitats de l'omble de fontaine dans les tributaires traversés par les accès.	436	Aménagement de frayères à omble de fontaine dans deux ruisseaux traversés par les voies d'accès.	400
Ennoiemement et dégradation de frayères à doré jaune et à meuniers dans les biefs aval et les tributaires.	5 422	Aménagement de frayères à doré jaune et à meuniers dans la rivière Saint-Maurice et ses tributaires.	8 000
Ennoiemement et dégradation de frayères à dorés jaunes et à meuniers dans les biefs amont.	98 700	Disponibilité d'habitats résiduels dans les biefs et à l'amont de ceux-ci.	124 000 ^a
Ennoiemement de frayères à grands brochets.	1 300	Aménagement de chenaux piscicoles dans la plaine de Wemotaci et dans les zones de déboisement extensif.	22 000

a. Aucune mesure de compensation n'est nécessaire en raison de la disponibilité d'habitats résiduels.

14.5 Impacts résiduels

Les futurs biefs formeront deux milieux lacustres offrant des habitats favorables à plusieurs espèces de poissons présentes dans le Saint-Maurice. Compte tenu des mesures d'atténuation particulières et des mesures de compensation appliquées, l'impact résiduel sur le poisson sera positif. La production globale des deux biefs sera nettement plus élevée que la production actuelle des tronçons de la rivière Saint-Maurice qui seront ennoyés.

Le bilan global des gains et des pertes d'habitats potentiels de reproduction, d'alevinage et d'alimentation indique des pertes d'habitats de reproduction pour les espèces d'affinité lotique et des gains d'habitats d'alevinage et d'alimentation pour la majorité des espèces présentes. Les superficies d'habitats résiduels en milieu lotique entre les deux aménagements seront suffisantes pour maintenir des habitats de reproduction de qualité en quantités suffisantes pour soutenir l'augmentation attendue de la production.

Les pertes qui pourraient toucher certaines espèces proies (ouitouche et naseux) seront amplement compensées par les gains importants attendus pour la perchaude (espèce proie la plus prisée du doré jaune et du grand brochet), le meunier noir et le grand corégone.

Enfin, le programme de compensation prévoit l'aménagement d'habitats en ruisseau pour l'omble de fontaine, ce qui permet de compenser les pertes prévues pour cette espèce.

■ Description

Le bilan global des gains et des pertes d'habitats potentiels de reproduction, d'alevinage et d'alimentation attribuables au projet est présenté à la planche 14-2, *Bief de la Chute Allard – Classification de l'habitat du poisson*. De façon générale, il en résultera des pertes d'habitats de reproduction pour les espèces d'affinité lotique et des gains d'habitats d'alevinage et d'alimentation pour la majorité des espèces présentes.

Gains de production de poissons et gains d'habitats d'alevinage et d'alimentation — Les gains importants en superficies d'habitats d'alevinage et d'alimentation réalisés pour la majorité des espèces devraient se traduire par une augmentation appréciable de la production de poissons et avoir un impact positif sur les populations en place.

Faibles pertes d'habitats de reproduction potentiels en eau vive — Les pertes d'habitats de reproduction en milieu lotique semblent élevées, mais on constate dans les faits qu'une faible superficie des habitats potentiels de reproduction suffit pour accueillir les populations en cause. Par exemple, la superficie de fraie confirmée dans le bief aval des Rapides des Cœurs est inférieure à 1 ha. Elle est utilisée par un grand nombre de géniteurs et de grandes quantités d'œufs peuvent y être observées. Le programme de compensation élaboré pour l'habitat du poisson prévoit tout de même l'aménagement de nouvelles frayères pour créer des sites de substitution et consolider ainsi les gains anticipés, notamment pour les espèces d'intérêt sportif comme le grand brochet et le doré jaune.

L'ensemble des mesures visant l'omble de fontaine permettront de créer ou de restaurer 1 400 m² d'habitats propices à la reproduction et à l'alevinage de l'omble de fontaine dans les secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs. On pourra ainsi largement compenser les pertes de 470 m² d'habitats potentiels de reproduction dans les tributaires de la rivière Saint-Maurice et les impacts (relativement négligeables) attribuables aux travaux de réfection des ponceaux.

Réduction de la population de certaines espèces proies compensée par l'augmentation de la population d'autres espèces proies — Les pertes appréhendées pour certaines espèces proies (ouitouche et naseux) seront amplement compensées par les gains importants attendus de la perchaude (espèce proie la plus prisée du doré jaune et du grand brochet), du meunier noir et du grand corégone.

■ *Évaluation*

Impact positif d'importance moyenne — L'intensité de l'impact est faible, son étendue est locale et sa durée, longue. En conséquence, l'impact résiduel est considéré comme positif et d'importance moyenne.

■ **Bilan**

Tableau 14-15 Bilan des impacts sur les poissons (1 de 2)

Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Impacts résiduels
Pendant la construction		
<p>Chute-Allard – Site des ouvrages et secteur aval</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perte permanente de 2,70 ha de milieux aquatiques • Perte temporaire de 2,37 ha de milieux aquatiques • Modification du mode d'écoulement et assèchement du tronçon court-circuité • Dégradation d'une superficie de 1 600 m² de frayères • Aucun impact dans le tronçon court-circuité pendant les différentes étapes de la mise en eau • Gain de 200 ha de milieux aquatiques • Perte en tributaires de 50 m² de frayères potentielles à omble de fontaine • Perturbation temporaire de 10 tronçons de cours d'eau • Faible augmentation temporaire de la turbidité aux points de traversée de la voie ferrée 	<ul style="list-style-type: none"> • Clauses environnementales normalisées 1, 2, 4, 5, 8, 9, 15 et 23. • Respect des normes du RNI <p>Mesures d'atténuation particulières</p> <p>4 – Exécution des travaux en eau à proximité des frayères en dehors de la période de fraie printanière</p> <p>6 – Récupération et déplacement des poissons captifs dans les tronçons court-circuités</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gains de production de poissons et gains d'habitats d'alevinage et d'alimentation • Faibles pertes d'habitats de reproduction potentiels en eau vive • Réduction de la population de certaines espèces proies compensée par l'augmentation de la population d'autres espèces proies <p align="center">~~~~~</p> <p>Impact positif d'importance moyenne</p>
<p>Rapides-des-Cœurs – Site des ouvrages et secteur aval</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gain permanent de 0,12 ha de milieux aquatiques • Perte temporaire de 1,53 ha de milieux aquatiques • Destruction d'une frayère de 0,11 ha • Perturbation temporaire d'une frayère de 0,23 ha • Perturbation temporaire de 0,59 ha d'habitats d'alimentation • Perte temporaire de milieux aquatiques pendant la mise en eau • Perturbation temporaire de la qualité de l'eau dans le secteur aval • Perte de 0,13 ha de frayères à grand brochet au moment de la mise en eau • Gain de 361 ha de milieux aquatiques au moment de la mise en eau • Perte en tributaires de 420 m² de frayères potentielles à omble de fontaine • Perturbation temporaire de 15 tronçons de cours d'eau 		

Tableau 14-15 Bilan des impacts sur les poissons (2 de 2)

Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Impacts résiduels
Exploitation		
Chute-Allard – Secteur aval Perte de milieux aquatiques dans le tronçon court-circuité	7 – Maintien d'un débit réservé minimal de 1 m ³ /s dans les tronçons court-circuités durant la phase d'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> • Gains de production de poissons et gains d'habitats d'alevinage et d'alimentation • Faibles pertes d'habitats de reproduction potentiels en eau vive • Réduction de la population de certaines espèces proies compensée par l'augmentation de la population d'autres espèces proies <p style="text-align: center;">~~~~~</p> <p>Impact positif d'importance moyenne</p>
Rapides-des-Cœurs – Secteur aval • Perte de milieux aquatiques dans le tronçon court-circuité • Perte d'accessibilité et détérioration touchant 0,13 ha de frayères à doré jaune et/ou à meunier	8 – Maintien d'un débit réservé modulé en fonction de la température de l'eau durant la période de fraie du doré jaune à Rapides-des-Cœurs Mesures de compensation	
Biefs amont des deux aménagements • Impact nul de la gestion des niveaux d'eau • Aucune modification importante de la qualité de l'eau • Amélioration de la stabilité des habitats aquatiques • Mortalité négligeable attribuable à la dévalaison • Gain de capacité de production de 1 950 kg/an, toutes espèces confondues • Perte de production de 9,3 kg/an pour l'omble de fontaine • Gain de production de 446 kg/an pour le grand brochet • Gain de production de 357 kg/an pour le doré jaune • Gain de production de 26 kg/an pour la perchaude • Gain de production de 406 kg/an pour le grand corégone • Gain de production de 745 kg/an pour les meuniers • Perte de production de 83 kg/an pour la ouitouche • Gain de production de 62 kg/an pour la lotte • Impact nul sur la libre circulation du poisson	3 – Restauration et réhabilitation de milieux humides existants dans la plaine de Wemotaci 9 – Aménagement de 800 m ² de frayères pour l'omble de fontaine dans les ruisseaux tributaires de trois lacs de Wemotaci 10 – Aménagement de 1 600 m ² de frayères pour le doré jaune et les meuniers près du canal de fuite à Chute-Allard 11 – Aménagement d'un total de 1 400 m ² de frayères pour le doré jaune et les meuniers dans quatre tributaires du bief des Rapides des Cœurs (RDC-03, RDC-12, RDC-16 et RDC-18) 2 – Déboisement extensif et aménagement de chenaux 12 – Aménagement de 200 m ² de frayères pour l'omble de fontaine dans le ruisseau Langevin (RDC-05) 13 – Aménagement, en aval du canal de fuite des Rapides-des-Cœurs, de 5 000 m ² de frayères pour le doré jaune et les meuniers 14 – Aménagement de 400 m ² de frayères pour l'omble de fontaine dans deux tributaires traversés par le chemin d'accès à Rapides-des-Cœurs	

15 Mercure dans la chair des poissons

La mise en eau des réservoirs entraîne une décomposition bactérienne rapide de la partie verte de la végétation et des couvre-sols forestiers ennoyés qui favorise la méthylation du mercure. Une partie du méthylmercure produit au niveau de la végétation et des sols ennoyés est rapidement transférée à la chaîne alimentaire des réservoirs, depuis le plancton jusqu'aux poissons. L'ampleur de l'augmentation de la biodisponibilité du mercure pour les poissons dépend de nombreux facteurs, dont les caractéristiques physiques et hydrauliques des réservoirs. Pour les réservoirs du complexe La Grande, où la superficie terrestre ennoyée est très grande, les concentrations maximales mesurées dans la chair des poissons sont de trois à sept fois supérieures à celles obtenues en milieu naturel (Schetagne, Therrien et Lalumière, 2002). L'augmentation de la biodisponibilité du mercure est cependant temporaire et, à toutes fins utiles, terminée de huit à dix ans après la mise en eau (Schetagne, 1994). Dans les réservoirs du complexe La Grande, les teneurs en mercure de la chair des poissons reviennent, entre 20 et 30 ans après la mise en eau, à des teneurs semblables à celles observées en milieu naturel.

La présente étude vise à décrire, en premier lieu, les teneurs en mercure (données de 1990 à 1992) des principales espèces de poissons des lacs naturels de la région et des tronçons suivants de la rivière Saint-Maurice : Rapides-de-la-Chaudière (RDLC), Rapides-des-Cœurs (RDC), Réservoir Blanc (RB), Centrale Beaumont – Centrale de La Tuque (CB-CLT) et Centrale de La Tuque – Grand-Mère (CLT-GM). En second lieu, elle vise à présenter les prévisions effectuées pour les biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs.

Les valeurs présentées dans le présent chapitre correspondent toujours à la teneur en *mercure total*, celui-ci étant la somme du mercure inorganique et du méthylmercure. Ce dernier, qui constitue la forme bioaccumulable du mercure, constitue de 80 à 99 % du mercure total présent dans la chair des poissons. Les résultats sont donc d'autant plus sécuritaires que la proportion de mercure vraiment dommageable est inférieure aux chiffres fournis.

Les méthodes relatives à l'analyse de la présence de mercure dans la chair des poissons se trouvent à l'annexe L.

15.1 Conditions actuelles

Le tableau 15-1 présente les teneurs en mercure de la chair des poissons pour les principales espèces qu'on trouve dans le bassin versant de la rivière Saint-Maurice.

Tableau 15-1 Teneurs en mercure moyennes des poissons de longueur standardisée de la rivière Saint-Maurice

Espèce	Lacs naturels de la région ^a	Tronçon RDLC	Tronçon RDC ^b	Tronçon RB	Tronçon CB-CLT	Tronçon CLT-GM
Grand corégone (à la longueur standardisée de 400 mm)						
Teneur moyenne (mg/kg)	0,39 (N = 55)	0,39 (N = 21)				
Limites inférieure et supérieure (mg/kg)	(0,36 – 0,43)	(0,36 – 0,43)				
Comparaison statistique ^c	A	A				
Grand brochet (à la longueur standardisée de 650 mm)						
Teneur moyenne (mg/kg)	0,74 (N = 110)	0,74 (N = 20)	0,74 (N = 21)		0,89 (N = 19)	0,44 (N = 15)
Limites inférieure et supérieure (mg/kg)	(0,71 – 0,78)	(0,71 – 0,78)	(0,71 – 0,78)		(0,79 – 1,00)	(0,36 – 0,52)
Comparaison statistique ^c	B	B	B		A	C
Doré jaune (à la longueur standardisée de 400 mm)						
Teneur moyenne (mg/kg)	0,52 (N = 41)	0,81 (N = 27)	0,82 (N = 69)	0,84 (N = 30)	0,99 (N = 26)	0,67 (N = 36)
Limites inférieure et supérieure (mg/kg)	(0,43 – 0,62)	(0,67 – 0,95)	(0,72 – 0,92)	(0,71 – 0,98)	(0,85 – 1,14)	(0,56 – 0,79)
Comparaison statistique ^c	C	AB	AB	AB	A	BC
Meunier noir (à la longueur standardisée de 400 mm)						
Teneur moyenne (mg/kg)	0,24 (N = 79)	0,34 (N = 30)	0,40 (N = 50)	0,24 (N = 28)		0,32 (N = 38)
Limites inférieure et supérieure (mg/kg)	(0,21 – 0,27)	(0,27 – 0,41)	(0,36 – 0,44)	(0,21 – 0,27)		(0,27 – 0,36)
Comparaison statistique ^c	B	AB	A	B		AC
Perchaude (à la longueur standardisée de 250 mm)						
Teneur moyenne (mg/kg)						0,47 (N = 38)
Limites inférieure et supérieure (mg/kg)						(0,41 – 0,54)
Omble de fontaine						
Teneur moyenne (mg/kg)	0,46 (N = 7)					

a. Les lacs suivants ont été échantillonnés : Bréhard, Cécile, Turcotte (anciennement Deverick), Faguy, Rhéaume et Rinfret.

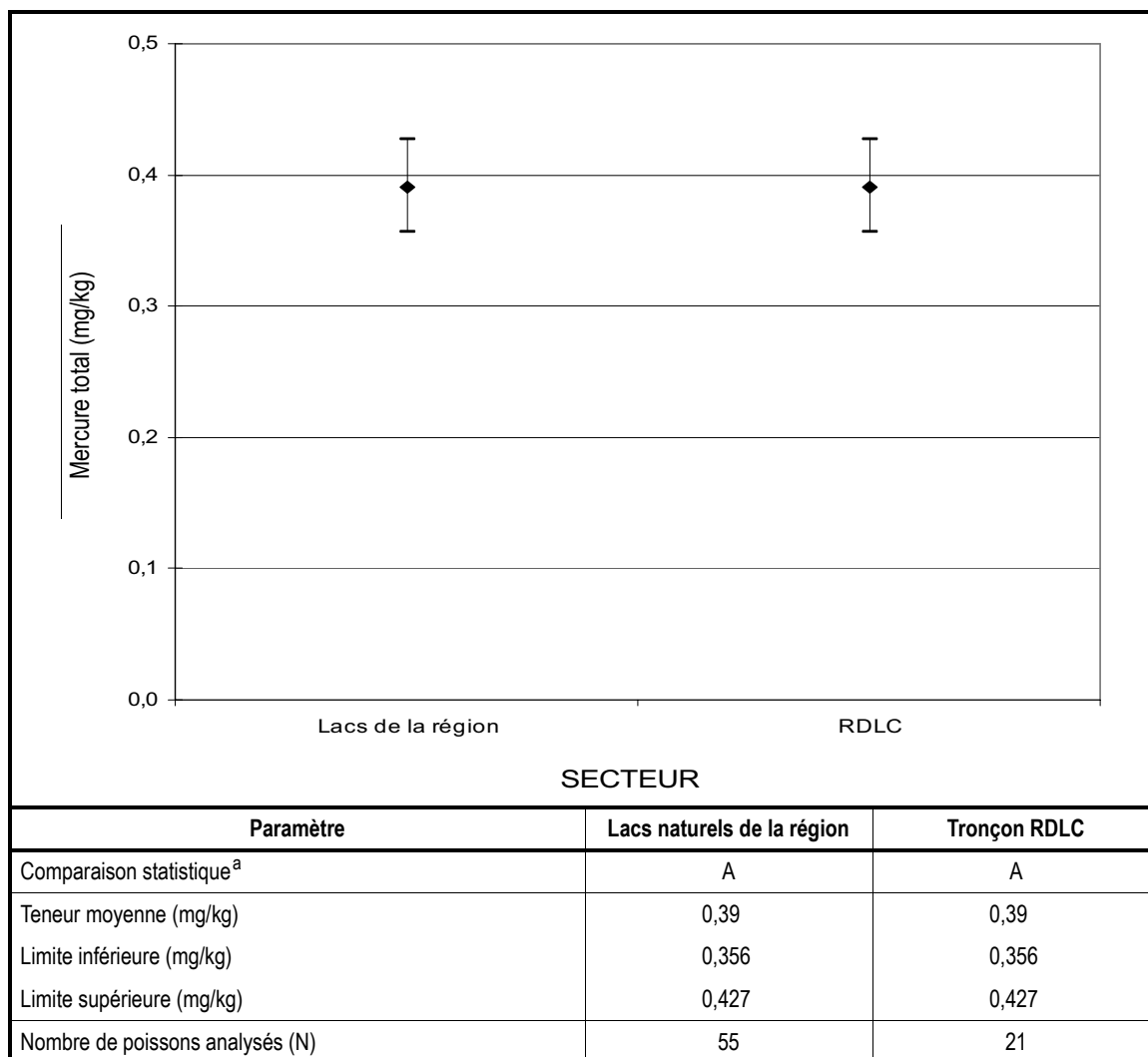
b. Y compris la station du lac Bob-Grant.

c. On attribue la même lettre aux valeurs moyennes qui ne présentent pas de différences significatives d'une station à l'autre (A et A, B et B, etc.), et des lettres différentes aux valeurs moyennes qui présentent des différences significatives d'une station à l'autre (A et B, A et C, etc.). Pour toutes les valeurs moyennes du présent tableau, l'intervalle de confiance utilisé est de 95 %.

15.1.1 Grand corégone

Le taux d'augmentation de la teneur en mercure en fonction de la longueur des grands corégones provenant des lacs naturels de la région est similaire à celui des grands corégones du tronçon Rapides-de-la-Chaudière situé un peu en amont du bief projeté de la Chute Allard. La teneur moyenne obtenue pour les grands corégones de longueur standardisée (400 mm) est de 0,39 mg/kg avec un intervalle de confiance (95 %) de 0,36 à 0,43 mg/kg (voir le tableau 15-1, à la page précédente, et la figure 15-1, ci-dessous). Il est à noter que pour chacune des espèces retenues, la longueur standardisée correspond à la longueur moyenne des spécimens susceptibles d'être consommés par les pêcheurs.

Figure 15-1 Teneurs en mercure moyennes des grands corégones à la longueur standardisée de 400 mm



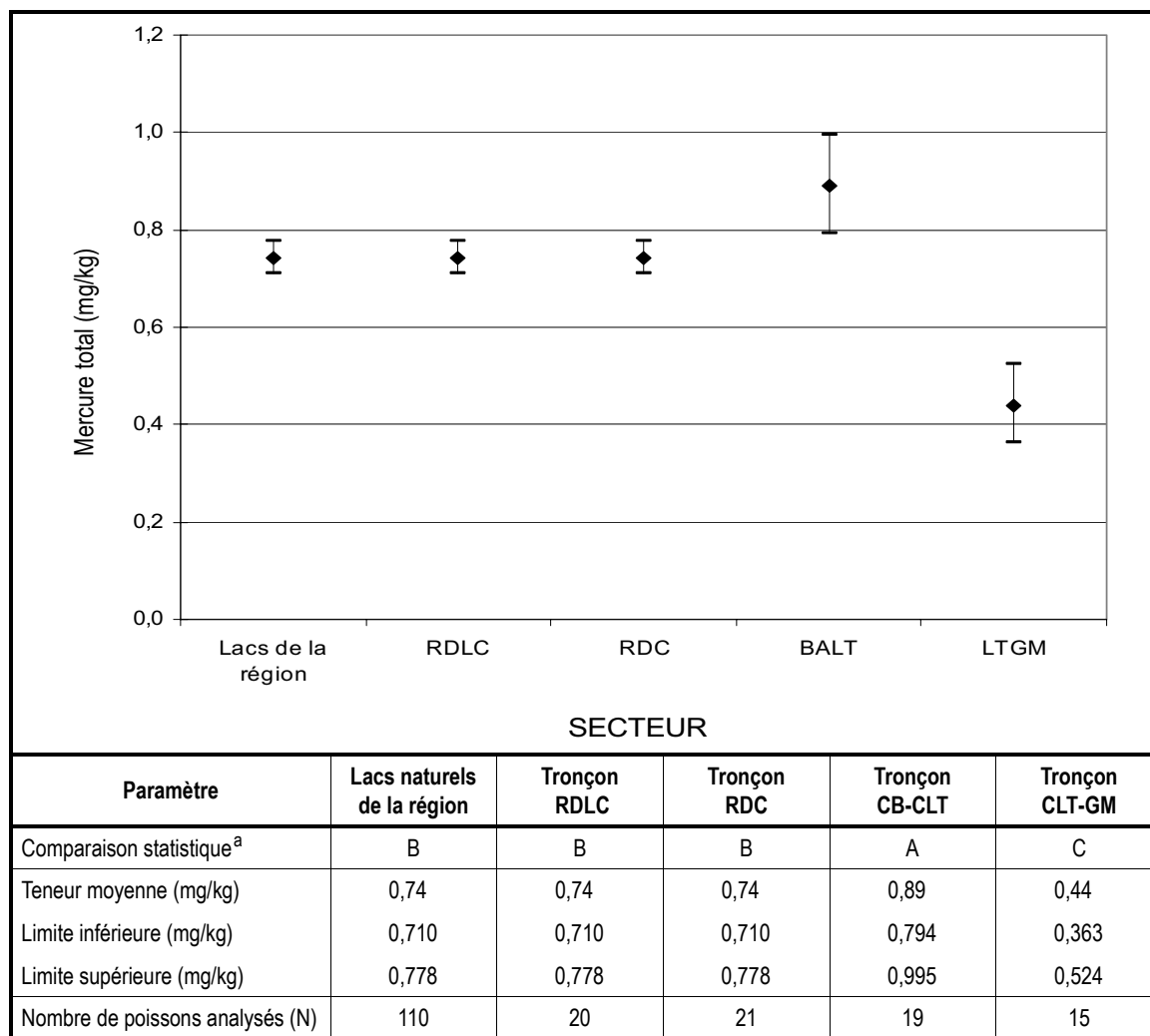
a. On attribue la même lettre aux valeurs moyennes qui ne présentent pas de différences significatives d'une station à l'autre (A et A, B et B, etc.), et des lettres différentes aux valeurs moyennes qui présentent des différences significatives d'une station à l'autre (A et B, A et C, etc.). Pour toutes les valeurs moyennes du présent tableau, l'intervalle de confiance utilisé est de 95 %.

15.1.2 Grand brochet

Dans le cas du grand brochet, le taux d'augmentation de la teneur en mercure en fonction de la longueur ne présente pas de différences significatives entre les lacs naturels de la région, le tronçon Rapides-de-la-Chaudière et le tronçon Rapides-des-Cœurs. Toutefois, ce taux est significativement plus élevé dans le tronçon Centrale Beaumont – Centrale de La Tuque, et significativement plus faible dans le tronçon Centrale de La Tuque – Grand-Mère.

La teneur moyenne obtenue pour la longueur standardisée (650 mm) est de 0,74 mg/kg avec un intervalle de confiance (95 %) de 0,71 à 0,78 mg/kg pour les lacs naturels de la région et pour les tronçons Rapides-des-Cœurs et Rapides-de-la-Chaudière. On obtient des valeurs correspondantes de 0,89 mg/kg (intervalle de confiance de 0,79 à 1,00) pour le tronçon Centrale Beaumont – Centrale de La Tuque et de 0,44 mg/kg (intervalle de confiance de 0,36 à 0,52) pour le tronçon Centrale de La Tuque – Grand-Mère (voir le tableau 15-1 et la figure 15-2).

Figure 15-2 Teneurs en mercure moyennes des grands brochets à la longueur standardisée de 650 mm

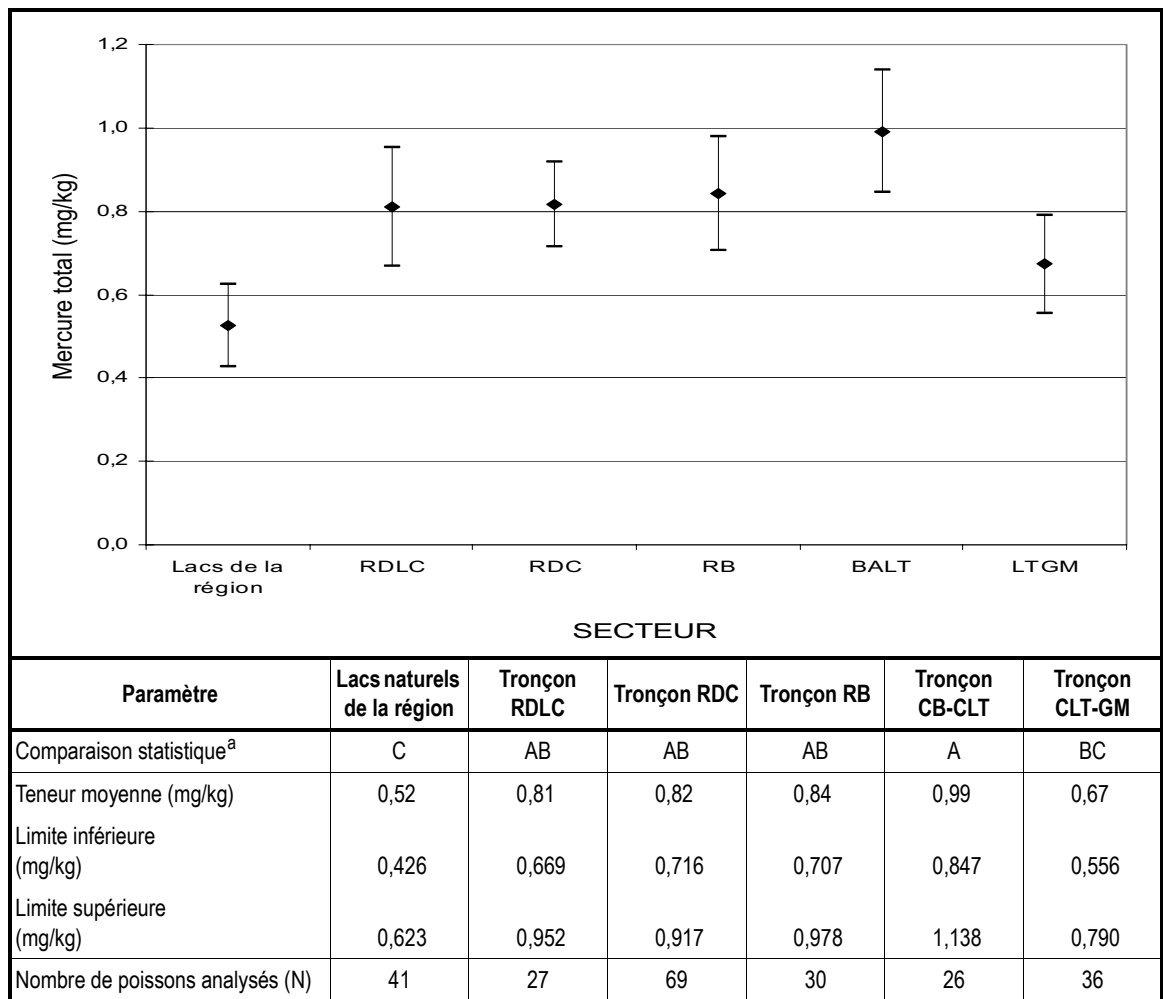


a. On attribue la même lettre aux valeurs moyennes qui ne présentent pas de différences significatives d'une station à l'autre (A et A, B et B, etc.), et des lettres différentes aux valeurs moyennes qui présentent des différences significatives d'une station à l'autre (A et B, A et C, etc.). Pour toutes les valeurs moyennes du présent tableau, l'intervalle de confiance utilisé est de 95 %.

15.1.3 Doré jaune

Dans le cas du doré jaune, le taux d'augmentation de la teneur en mercure en fonction de la longueur varie passablement d'un secteur à l'autre. Le taux obtenu pour les secteurs des futurs biefs se situe entre le taux calculé pour les lacs naturels de la région et le taux calculé pour le tronçon Centrale Beaumont – Centrale de La Tuque. La teneur moyenne obtenue pour les dorés de longueur standardisée (400 mm) varie significativement selon les milieux, soit de 0,52 à 0,99 mg/kg (voir la figure 15-3). Des valeurs moyennes de 0,81 et 0,82 mg/kg ont respectivement été obtenues pour les secteurs Rapides-de-la-Chaudière et Rapides-des-Cœurs (voir le tableau 15-1 et la figure 15-3).

Figure 15-3 Teneurs en mercure moyennes des dorés jaunes à la longueur standardisée de 400 mm

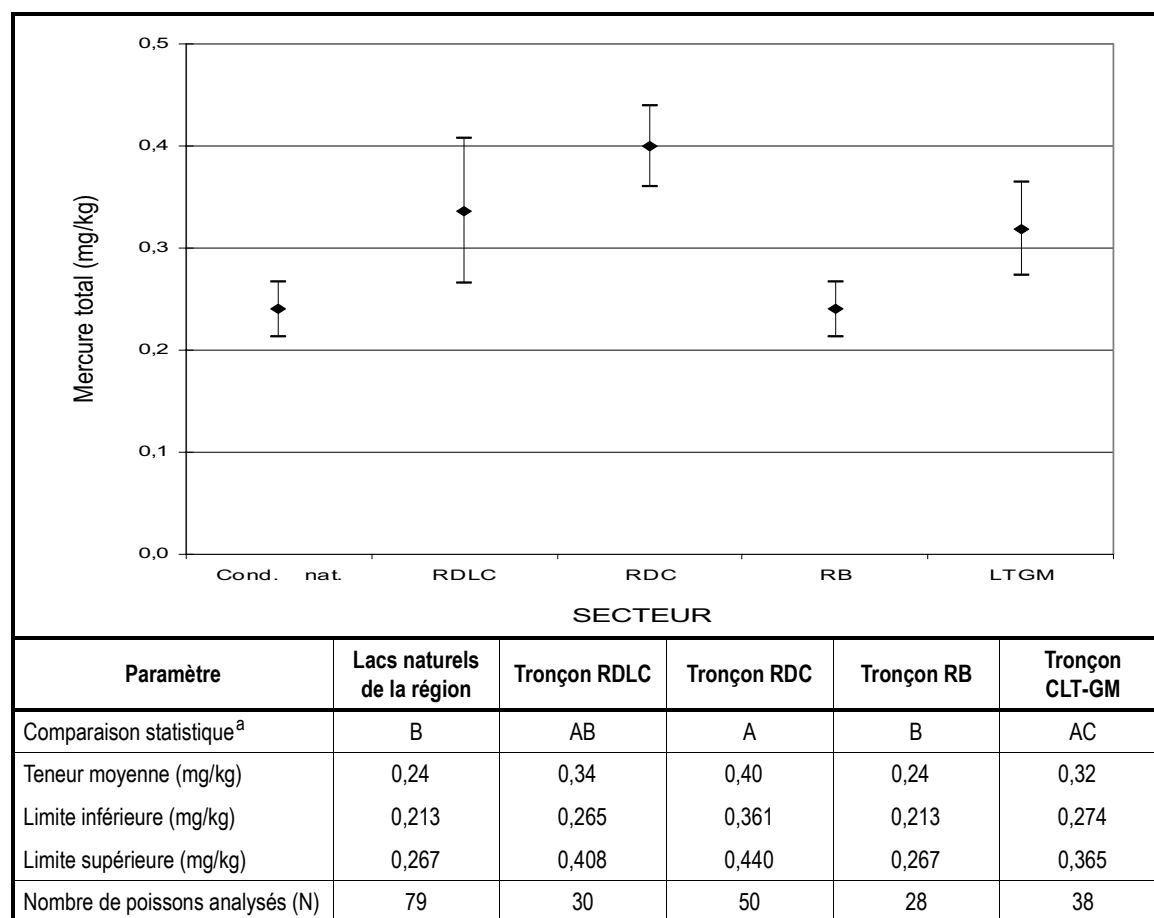


a. On attribue la même lettre aux valeurs moyennes qui ne présentent pas de différences significatives d'une station à l'autre (A et A, B et B, etc.), et des lettres différentes aux valeurs moyennes qui présentent des différences significatives d'une station à l'autre (A et B, A et C, etc.). Pour toutes les valeurs moyennes du présent tableau, l'intervalle de confiance utilisé est de 95 %.

15.1.4 Meunier noir

Pour les meuniers noirs, le taux d'augmentation du mercure en fonction de la longueur diffère souvent, lui aussi, d'un milieu à l'autre. Les taux obtenus pour les tronçons Rapides-de-la-Chaudière et Rapides-des-Cœurs sont parmi les plus élevés. La teneur moyenne obtenue pour les meuniers noirs de longueur standardisée (400 mm) varie de 0,24 à 0,40 mg/kg selon les milieux. Des teneurs moyennes de 0,34 et 0,40 mg/kg ont respectivement été obtenues pour les tronçons Rapides-de-la-Chaudière et Rapides-des-Cœurs (voir le tableau 15-1 et la figure 15-4).

Figure 15-4 Teneurs en mercure moyennes des meuniers noirs à la longueur standardisée de 400 mm



a. On attribue la même lettre aux valeurs moyennes qui ne présentent pas de différences significatives d'une station à l'autre (A et A, B et B, etc.), et des lettres différentes aux valeurs moyennes qui présentent des différences significatives d'une station à l'autre (A et B, A et C, etc.). Pour toutes les valeurs moyennes du présent tableau, l'intervalle de confiance utilisé est de 95 %.

15.1.5 Perchaude

Le secteur de la rivière Saint-Maurice compris entre la centrale de La Tuque et Grand-Mère est le seul milieu pour lequel nous disposons de suffisamment de données (38) pour calculer une relation entre la longueur des poissons et la teneur en mercure de leur chair. L'estimation de la teneur moyenne pour les individus de 250 mm est de 0,47 mg/kg avec un intervalle de confiance (95 %) de 0,41 à 0,54 mg/kg (voir le tableau 15-1).

15.1.6 Omble de fontaine

En ce qui concerne l'omble de fontaine, seulement sept mesures de la teneur en mercure ont été obtenues, pour une valeur moyenne de 0,46 mg/kg (voir le tableau 15-1).

15.2 Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction

Aucun impact — L'augmentation de la teneur en mercure dans la chair des poissons est causée par la décomposition des matières organiques ennoyées. Il n'y aura donc pas d'impact pendant la période de construction, puisque l'ennoisement des sols forestiers aura lieu une fois que la construction des ouvrages sera terminée.

15.3 Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation

15.3.1 Biefs projetés

Aucune augmentation significative des teneurs en mercure dans la chair des poissons — Pour les biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs, la superficie terrestre ennoyée est trop faible par rapport au volume d'eau annuel transitant dans ces biefs pour augmenter significativement les teneurs en mercure de la chair des poissons. En effet, les résultats des simulations effectuées montrent que la mise en eau aura un effet négligeable sur les teneurs en mercure des principales espèces de poissons présentes dans ces biefs (voir le tableau 15-2 et le tableau 15-3). Il est à noter que les simulations réalisées correspondent à la mise en eau des deux biefs durant la même année, ce qui augmente l'effet sur les teneurs en mercure.

Tableau 15-2 Résultats des simulations de la teneur en mercure des poissons du bief de la Chute Allard

Âge du bief	Grand corégone (mg/kg)	Grand brochet (mg/kg)	Doré jaune (mg/kg)
0 an	0,39	0,74	0,82
1 an	0,40	0,75	0,83
2 ans	0,41	0,75	0,83
3 ans	0,41	0,76	0,84
4 ans	0,41	0,76	0,84
5 ans	0,40	0,76	0,84
6 ans	0,40	0,76	0,84
7 ans	0,40	0,76	0,84
8 ans	0,40	0,76	0,84
9 ans	0,40	0,76	0,83
10 ans	0,39	0,75	0,83
11 ans	0,39	0,75	0,83
12 ans	0,39	0,75	0,83
13 ans	0,39	0,75	0,83
14 ans	0,39	0,75	0,83
15 ans	0,39	0,75	0,82
16 ans	0,39	0,74	0,82
17 ans	0,39	0,74	0,82
18 ans	0,39	0,74	0,82
19 ans	0,39	0,74	0,82
20 ans	0,39	0,74	0,82

Tableau 15-3 Résultats des simulations de la teneur en mercure des poissons du bief des Rapides des Cœurs

Âge du bief	Grand corégone (mg/kg)	Grand brochet (mg/kg)	Doré jaune (mg/kg)
0 an	0,39	0,74	0,82
1 an	0,42	0,76	0,84
2 ans	0,44	0,77	0,85
3 ans	0,44	0,79	0,87
4 ans	0,44	0,80	0,87
5 ans	0,42	0,80	0,87
6 ans	0,42	0,80	0,87
7 ans	0,42	0,80	0,87
8 ans	0,41	0,79	0,87
9 ans	0,41	0,79	0,85
10 ans	0,40	0,77	0,85
11 ans	0,40	0,77	0,85
12 ans	0,39	0,77	0,84
13 ans	0,39	0,76	0,84
14 ans	0,39	0,76	0,84
15 ans	0,39	0,76	0,83
16 ans	0,39	0,75	0,83
17 ans	0,39	0,75	0,82
18 ans	0,39	0,74	0,82
19 ans	0,39	0,74	0,82
20 ans	0,39	0,74	0,82

15.3.1.1 Grand corégone

Selon les résultats des simulations, la teneur moyenne chez les grands corégones de longueur standardisée (400 mm) passerait de 0,39 mg/kg à une valeur maximale de 0,41 mg/kg au bief de la Chute Allard, et de 0,44 mg/kg au bief des Rapides des Cœurs. Ces hausses sont négligeables, les valeurs maximales prévues ne dépassant pas (ou très peu) l'intervalle de confiance (95 %) obtenu pour le calcul de la teneur moyenne actuelle, qui est de 0,36 à 0,43 mg/kg.

15.3.1.2 Grand brochet

Selon les résultats des simulations, la teneur en mercure moyenne chez les grands brochets de longueur standardisée (650 mm) passerait de 0,74 mg/kg à une valeur maximale de 0,76 mg/kg au bief de la Chute Allard et de 0,80 mg/kg au bief des Rapides des Cœurs. Ces hausses sont négligeables, les valeurs maximales prévues ne dépassant pas (ou très peu) l'intervalle de confiance (95 %) obtenu pour le calcul de la teneur moyenne actuelle, qui est de 0,71 à 0,78 mg/kg.

15.3.1.3 Doré jaune

Les hausses prévues ne sont pas plus fortes pour les dorés jaunes de longueur standardisée (400 mm). En effet, la teneur en mercure moyenne chez les dorés jaunes de longueur standardisée passerait de 0,82 mg/kg à une valeur maximale de 0,84 mg/kg au bief de la Chute

Allard et de 0,87 mg/kg au bief des Rapides des Cœurs. Ces hausses ne sont pas significatives, les valeurs maximales prévues ne dépassant pas l'intervalle de confiance (95 %) obtenu pour le calcul de la teneur moyenne actuelle des dorés jaunes des tronçons Rapides-de-la-Chaudière et Rapides-des-Cœurs, qui est de 0,67 à 0,95 mg/kg.

15.3.2 Secteur en aval des biefs projetés

Étant donné que les aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs n'auront pas d'effet significatif sur la teneur en mercure des poissons des biefs, on ne prévoit aucun effet sur les poissons des secteurs situés en aval.

15.3.3 Recommandations de consommation des produits de la pêche

Le gouvernement du Québec publie régulièrement le *Guide de consommation du poisson de pêche sportive en eau douce* (Québec, 1995a). Ce guide est basé sur les doses journalières admissibles fixées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour les adultes. Il recommande un nombre maximal de repas par mois qui tient compte de l'espèce de poisson, de sa taille et de la valeur moyenne de la teneur en mercure des poissons d'un plan d'eau donné. Le calcul est basé sur les données suivantes :

- dose journalière de 0,47 µg de mercure par kilogramme de poids corporel ;
- poids corporel de 60 kg ;
- portion de 230 g (8 oz) de poisson frais par repas.

Les recommandations fondées sur les teneurs actuelles et les teneurs prévues pour des poissons de longueur standardisée sont présentées au tableau 15-4. Il est à noter que pour chacune des espèces retenues, la longueur standardisée correspond à la longueur moyenne des spécimens susceptibles d'être consommés par les pêcheurs. On peut d'ores et déjà prévoir que les aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs n'auront pas d'incidence sur les recommandations de consommation faites conformément aux prescriptions du *Guide de consommation du poisson de pêche sportive en eau douce*.

■ *Mesure d'atténuation particulière*

Présentations sur le mercure et la santé aux groupes qui en feront la demande — Offrir aux groupes qui en feraient la demande des présentations sur le mercure et la santé qui seraient données par des spécialistes du domaine.

15 – Présentations sur le mercure et la santé aux groupes qui en feront la demande

Tableau 15-4 Consommation recommandée des poissons provenant des biefs projetés

Espèces (longueur standardisée)	Conditions actuelles		Conditions futures	
	Teneur en mercure (mg/kg)	Nombre de repas par mois	Teneur en mercure maximale (mg/kg)	Nombre de repas par mois
Bief de la Chute Allard				
Grand corégone (400 mm)	0,39	8	0,41	8
Grand brochet (650 mm)	0,74	4	0,76	4
Doré jaune (400 mm)	0,82	4	0,84	4
Bief des Rapides des Cœurs				
Grand corégone (400 mm)	0,39	8	0,44	8
Grand brochet (650 mm)	0,74	4	0,80	4
Doré jaune (400 mm)	0,82	4	0,87	4

15.4 Impacts résiduels

■ Description

Pas d'augmentation notable des teneurs en mercure — Selon le modèle de simulation utilisé, les teneurs en mercure des poissons des biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs n'augmenteront pas significativement après la mise en eau. Les modifications attendues ne dépassent pas les variations qu'on observe dans les conditions actuelles d'un secteur à l'autre de la région à l'étude.

Pas d'incidence sur les recommandations de consommation des produits de la pêche — Les aménagements prévus n'auront pas d'incidence sur les recommandations de consommation faites conformément aux prescriptions du *Guide de consommation du poisson de pêche sportive en eau douce*. Malgré cela, une campagne de mesure de la teneur en mercure des poissons des biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs ainsi que du réservoir Blanc sera menée cinq ans après la mise en eau. Ces mesures permettront de vérifier si le taux de consommation actuellement suggéré est toujours approprié pour s'assurer que l'exposition au mercure des pêcheurs ne dépasse pas le niveau jugé sécuritaire par les organismes de santé publique.

Si les teneurs en mercure avaient augmenté au point qu'il faille réduire la fréquence de consommation, on pourrait alors proposer un programme de communication et de gestion du risque pour la santé. Ce programme, qui serait élaboré et mis en place en collaboration avec la Direction de la santé publique, pourrait être adapté à différents types de consommateurs, c'est-à-dire non seulement aux adultes en général, mais également aux femmes enceintes et aux enfants.

Tableau 15-5 Bilan des impacts sur le mercure dans la chair des poissons

Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Impacts résiduels
Construction		<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'augmentation notable des teneurs en mercure • Pas d'incidence sur les recommandations de consommation des produits de la pêche
Aucun impact	Présentations sur le mercure et la santé aux groupes qui en feront la demande	
Exploitation		~~~~~~ Aucun impact
Aucune augmentation significative des teneurs en mercure dans la chair des poissons	15 – Présentations sur le mercure et la santé aux groupes qui en feront la demande	

16 Amphibiens et reptiles

La zone qui a été délimitée pour l'étude des amphibiens et des reptiles couvre une bande de 3 km de part et d'autre des rives du Saint-Maurice et une bande de largeur variable aux abords des chemins d'accès aux aménagements projetés.

L'inventaire des amphibiens et des reptiles s'est déroulé en même temps que l'inventaire des oiseaux forestiers et des poissons. La méthode et les sources d'information utilisées sont présentées à l'annexe M, *Méthodes – Amphibiens et reptiles*.

16.1 Conditions actuelles

Selon l'aire de répartition des amphibiens et des reptiles qu'on trouve dans Cook (1984) et dans Leclair (1985), et selon les mentions d'observation issues de l'*Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec* (SHNVSL, 2003), treize espèces d'amphibiens et cinq espèces de reptiles sont susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude (voir le tableau 16-1 et le tableau 16-2). Toutefois, selon ces mêmes sources et le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ), aucune mention d'observation n'est rapportée dans la zone d'étude proprement dite, bien que 130 observations aient été faites dans un rayon de 100 km autour de celle-ci (voir la planche 16-1).

Les inventaires menés sur le terrain en 2002 et en 2003 dans le cadre de la présente étude d'impact ont permis de confirmer la présence de deux espèces d'urodèles : la salamandre à deux lignes et la salamandre maculée. Ces inventaires ont également permis de confirmer la présence, dans la zone d'étude, des six espèces suivantes, qui font partie des anoures communes : la grenouille des bois, la rainette crucifère, la grenouille verte, le ouaouaron, la grenouille du Nord et le crapaud d'Amérique (voir la planche 16-2 et le tableau 16-1). Aucune espèce de reptile n'a été observée dans le cadre de cette campagne (voir le tableau 16-2). Par contre, la banque de données de l'*Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec* rapporte une mention d'observation pour la chélydre serpentine sur la rivière Ashuapmushuan, près du lac Saint-Jean, et pour la tortue peinte, à Rivière-aux-Rats, à plus de 75 km au sud-est de la zone d'étude.

Le CDPNQ désigne deux espèces de reptiles à statut précaire potentiellement présentes dans la zone d'étude : la tortue des bois et la couleuvre tachetée. Selon L. Mathieu^[1] (comm. pers.), la tortue des bois est une espèce potentiellement présente sur le territoire à l'étude, et elle est susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec. Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) qualifie de préoccupant le statut de la tortue des bois. Six mentions, toutes confinées dans un même secteur, ont été rapportées pour la tortue des bois à La Tuque et à Rivière-aux-Rats, soit à 60 et à 75 km, respectivement, au sud-est de la zone d'étude. La zone d'étude est au nord de l'aire de dis-

[1] Louis Mathieu, répondant du CDPNQ – volet faune, Direction du développement de la faune, ministère de l'Environnement et Société de la faune et des parcs du Québec. Communication personnelle, février 2003.

tribution connue de la tortue des bois. Cependant, la découverte récente de populations dans le nord de l'Outaouais et en Gaspésie tend à infirmer l'hypothèse que la latitude de la zone d'étude serait un facteur limitatif (Y. Robitaille^[1], comm. pers.).

Afin de détecter la présence de la tortue des bois, on a parcouru plus de 30 km en bordure de cours d'eau qui sont des habitats propices à son observation durant les deux périodes de reproduction de l'espèce, soit au printemps et à l'automne. Malgré ces efforts, aucun individu n'a pu être observé.

À l'instar de la tortue des bois, la couleuvre tachetée est rarement observée au Québec et elle est susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable par le CDPNQ. Par contre, le COSEPAC ne considère pas la couleuvre tachetée comme une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec. Une seule mention d'observation est rapportée dans la banque de données de l'*Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec*, près de la rivière du Milieu, un tributaire du lac Mékinac. L'aire de répartition de la couleuvre tachetée au Québec est extrêmement restreinte, se limitant, pour l'essentiel, à la portion sud de la région de Gatineau et à la région de Montréal. Elle n'a pas été observée au cours des inventaires, et il est peu probable qu'elle soit présente dans la zone d'étude.

[1] Yves Robitaille, biologiste, Société de la faune et des parcs du Québec, Trois-Rivières. Communication personnelle, mars 2003.

Tableau 16-1 Espèces d'amphibiens potentiellement présentes dans la zone d'étude

Espèce	Situation de l'espèce ^a	Habitat ^b	Lieu de reproduction ^b	Présence confirmée ^c
Urodèles				
Necture tacheté ^d (<i>Necturus maculosus</i>)	Limitée Commune Stable	Lacs, étangs, ruisseaux et rivières	Œufs déposés dans de petites cavités sous des pierres en milieu aquatique	Non
Salamandre à deux lignes ^{d,e,f} (<i>Eurycea bislineata</i>)	Présente Commune Stable	Petits cours d'eau et lacs avec bords jonchés de pierres moussues ; forêts	Œufs déposés dans l'eau, sous des pierres	Oui
Salamandre à points bleus ^{d,e,f} (<i>Ambystoma laterale</i>)	Présente Commune Stable	Forêts, tourbières et milieux humides	Étangs peu profonds (sans poissons) situés dans un boisé ou à proximité	Non
Salamandre maculée ^{d,f} (<i>Ambystoma maculatum</i>)	Présente Commune Stable	Vieilles forêts de feuillus à litière épaisse et milieux associés aux tourbières	Étangs	Oui
Salamandre rayée ^{e,f} (<i>Plethodon cinereus</i>)	Présente Commune Stable	Forêts de plus de 30 ans, habituellement les pinèdes, prucheraies et érablières	Œufs déposés au creux de vieux troncs d'arbres pourris	Non
Triton vert ^{d,e,f} (<i>Notophthalmus viridescens</i>)	Présente Abondante Stable	Petits étangs, anses de lacs, ruisseaux tranquilles et forêts avoisinantes	Étangs	Non
Anoures				
Crapaud d'Amérique ^{d,e,f} (<i>Bufo americanus</i>)	Présente Commune	Forêts et champs	Toute dépression remplie d'eau durant environ six semaines	Oui
Grenouille des bois ^{d,e,f} (<i>Rana sylvatica</i>)	Présente Abondante Stable	Forêts	Toute étendue d'eau située dans un boisé ou à proximité	Oui
Grenouille du Nord ^{d,e,f} (<i>Rana septentrionalis</i>)	Présente Commune	Eau fraîche, marécages, tourbières ; rives des étangs, ruisseaux tributaires de lacs	Œufs fixés aux plantes aquatiques, à une profondeur pouvant atteindre 2 m	Oui
Grenouille léopard ^{d,e,f} (<i>Rana pipiens</i>)	Présente Commune	Herbages naturels et champs	Lacs, étangs, lisières de marécages à quenouilles ou de fossés de drainage	Non
Grenouille verte ^{d,e,f} (<i>Rana clamitans</i>)	Présente Abondante Stable	En bordure de lacs, d'étangs, de marécages, de fossés ou de cours d'eau tranquilles	Toute dépression remplie d'eau où abondent les plantes aquatiques	Oui
Ouaouaron ^d (<i>Rana catesbeiana</i>)	Présente Commune Stable	Rives sablonneuses des lacs et des rivières importantes, cours d'eau lents et larges	Étangs avec végétation abondante	Oui
Rainette crucifère ^{d,e,f} (<i>Pseudacris crucifer</i>)	Présente Commune	Forêt, sur le sol et dans les arbres	Milieux humides près de zones boisées ou broussailleuses	Oui

a. Situation des espèces selon Ducharme, Germain et Talbot (1992) : **Présente** — Espèce présente dans plusieurs domaines écologiques, au Québec. **Limitée** — Espèce dont la distribution est limitée à un domaine écologique ou à une niche écologique très spécifique, au Québec. **Abondante** — Espèce qui peut être observée fréquemment dans son aire de distribution, au Québec. **Commune** — Espèce commune qui peut être observée occasionnellement dans son aire de distribution, au Québec. **Rare** — Espèce qui est rarement observée, au Québec. **Stable** — Espèce dont la population est stable, au Québec.

b. Bider et Matte, 1994.

c. La présence a été confirmée au cours des inventaires menés en 2002 et en 2003.

d. SHNVSL, 2003.

e. Cook, 1984.

f. Leclair, 1985.

Tableau 16-2 Espèces de reptiles potentiellement présentes dans la zone d'étude

Espèce	Situation de l'espèce ^a	Habitat ^b	Hibernation ^b	Présence confirmée
Tortues				
Chélyd্রে serpentine ^c (<i>Chelydra serpentina</i>)	Présente Commune	Bordures des rivières et des lacs ; marais, petits cours d'eau, fossés, étangs	Marais, ruisseaux peu profonds, vase ; hibernation collective	Non
Tortue des bois ^c (<i>Clemmys insculpta</i>)	Limitée Rare	Près des rivières et des ruisseaux sinueux et étroits (de 3 à 30 m) avec plaines inondables	Cours d'eau ; l'hibernation se fait parfois en groupe	Non
Tortue peinte ^c (<i>Chrysemys picta</i>)	Présente Commune Stable	Étangs peu profonds et petites baies tranquilles avec végétation aquatique	Étangs (adultes) et nids en milieu terres- tre (jeunes)	Non
Serpents				
Couleuvre rayée ^{c,d} (<i>Thamnophis sirtalis</i>)	Présente Abondante Stable	Forêts, terrains découverts, marécages, champs cultivés	Anfractuosités de rochers, vieux ter- riers, sous vieilles racines et feuilles mortes	Non
Couleuvre tachetée ^c (<i>Lampropeltis triangulum</i>)	Limitée Rare	Champs, bois, lit des rivières et collines rocheuses	Lieux d'hibernation collective et écolo- gie de l'espèce inconnus	Non

a. Situation des espèces selon Ducharme, Germain et Talbot (1992) : **Présente** — Espèce présente dans plusieurs domaines écologiques, au Québec.

Limitée — Espèce dont la distribution est limitée à un domaine écologique ou à une niche écologique très spécifique, au Québec. **Abondante** — Espèce qui peut être observée fréquemment dans son aire de distribution, au Québec. **Commune** — Espèce commune qui peut être observée occasionnellement dans son aire de distribution, au Québec. **Rare** — Espèce qui est rarement observée, au Québec. **Stable** — Espèce dont la population est stable, au Québec.

b. Bider et Matte, 1994.

c. SHNVSL, 2003.

d. Cook, 1984.

16.2 Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction

Les sources d'impact qui pourraient toucher les amphibiens et les reptiles durant la phase de construction sont les suivantes :

- le déboisement des milieux terrestres dans les zones qui seront ennoyées ;
- le déboisement des aires requises pour les infrastructures permanentes (centrales et ouvrages connexes, emprises des accès permanents et sites de réfection de la voie ferrée) ;
- le déboisement des aires requises pour les infrastructures temporaires (accès, installations de chantier, de campement, des ouvrages, des bancs d'emprunt et de dépôt et autres aires de travail) ;
- la mise en eau des biefs.

16.2.1 Habitats terrestres

La plupart des espèces dont la présence a été confirmée dans la zone d'étude ont une affinité pour les milieux forestiers au stade adulte et sont inféodées aux milieux aquatiques pour la reproduction et les stades larvaires. Ainsi, les milieux forestiers agissent surtout comme couvert d'abris et d'alimentation pour les adultes. La zone d'étude se situe en milieu forestier dans une vaste région forestière. À l'échelle de la zone d'étude, les pertes permanentes de milieux forestiers appréhendées représentent moins de 21 % des milieux forestiers disponibles pour l'herpétofaune.

Perte permanente de 498 ha de milieux terrestres — Le déboisement des biefs amont se traduira par la perte d'environ 432 ha de milieux terrestres. Les pertes de milieux terrestres rattachées aux aires d'affectation permanente cumulent 66 ha.

Perte temporaire de 290 ha de milieux terrestres — Les aires d'affectation temporaire nécessiteront le déboisement de 290 ha de milieux forestiers. Cette dernière surface (290 ha) devra être reboisée à la fin des travaux et elle doit par conséquent être perçue comme une perturbation temporaire.

16.2.2 Habitats aquatiques et milieux humides

Recouvrement de 237 ha d'habitats en milieu humide composés surtout de marécages et de marais riverains — La mise en eau des biefs amont se traduira par le recouvrement permanent de 237 ha de milieux humides, soit 80 ha à la Chute-Allard et 157 ha aux Rapides-des-Cœurs. Les pertes de milieux humides engendrées par la mise en eau altèrent surtout des marécages (aulnaies et saulaies) et des marais riverains (prairies humides) qui sont exondés pendant la majeure partie de l'année. Ces habitats servent davantage de couvert d'abri et d'alimentation pour les adultes et pour le cycle vital complet de certaines couleuvres. Les habitats particulièrement propices à la reproduction des amphibiens dans les milieux humides se présentent sous la forme de mares ou d'étangs dans lesquels on retrouve de l'eau stagnante quasi permanente. Bien qu'abondants à certains endroits dans la zone d'étude (plaine de Wemotaci), les marais sont relativement peu fréquents dans les zones qui seront ennoyées où on les retrouve sous la forme d'anciens méandres (PK 301 en rive droite), de ruisseaux lenticules (PK 298,5 en rive gauche) et d'étangs à castor (ruisseau RDC-04, PK 269 en rive gauche).

16.2.3 Déplacement d'individus

Prédation accrue d'individus pendant le déboisement et le remplissage des biefs — Pendant les activités de déboisement, il pourrait y avoir une mortalité accrue causée par la prédation durant les déplacements. En effet, le déboisement et, dans une moindre mesure, la mise en eau des biefs auront pour effet de déplacer à la fois les prédateurs et les proies.

■ *Mesures d'atténuation*

□ *Mesures courantes*

Clauses environnementales normalisées : 1, 5, 12, 13, 15 et 20 — L'application des mesures d'atténuation courantes permettra de restreindre le déboisement aux aires de travail, de limiter les opérations de décapage, de déblaiement, de remblaiement et de nivellement, ainsi que de protéger les zones sensibles comme les berges, certaines pentes et les marécages.

□ *Mesures particulières*

1 – Déboisement d'une bande de 3 m de largeur sur le pourtour des biefs — La bande riveraine déboisée sur la couronne du réservoir sera progressivement colonisée par la végétation durant la phase exploitation. Elle offrira à moyen terme un potentiel d'accueil en termes d'abri et d'aire d'alimentation pour plusieurs espèces d'amphibiens et de reptiles.

2 – Déboisement extensif et aménagement de chenaux — Des chenaux reliés hydrologiquement au futur bief seront excavés aux abords du ruisseau RDC-04 dans les sites de déboisement extensif afin de créer des étendues d'eau stagnante. Ces nouveaux habitats seront propices à la reproduction des amphibiens et des reptiles.

3 – Restauration et réhabilitation de milieux humides existants dans la plaine de Wemotaci — Des chenaux et des marais seront excavés dans un secteur de la plaine alluviale de Wemotaci. Ces aménagements multispécifiques créeront des étendues d'eau stagnantes propices à la reproduction des amphibiens.

16.3 Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation

Les sources d'impact pour les amphibiens et reptiles pendant la phase d'exploitation sont la présence des biefs et la gestion des ouvrages.

Gain de 260 ha d'eaux peu profondes — L'exploitation des deux centrales n'aura pas d'impact sur les milieux humides riverains dans les zones ennoyées car elle se fera au fil de l'eau. Ce type d'exploitation, sans marnage, assure un niveau d'eau constant favorisant la stabilité des conditions d'habitat. De plus, les vitesses d'écoulement seront considérablement ralenties, créant des conditions lacustres dans les deux biefs susceptibles d'accueillir un plus grand nombre d'espèces que dans les conditions actuelles, notamment d'anoures. Un gain net en eaux peu profondes (moins de 2 m) est attendu dans les deux biefs. Les secteurs en pente faible sur substrat fin se verront colonisés par la végétation aquatique, offrant ainsi des milieux propices à la reproduction de certaines espèces d'amphibiens et de reptiles.

Aucun impact en aval des aménagements — Aucun impact n'est prévu en aval des centrales, puisque la zone d'influence du projet est restreinte à quelques centaines de mètres dans des tronçons d'eau vive offrant un potentiel d'accueil très limité pour l'herpétofaune.

■ **Mesures d'atténuation**

Aucune mesure d'atténuation courante ou particulière n'est prévue.

16.4 Impacts résiduels

L'impact résiduel du projet sur les amphibiens et les reptiles est qualifié de mineur car les habitats terrestres et aquatiques actuels seront transformés en milieux tout aussi propices sinon davantage, pour bon nombre d'espèces démontrant une affinité pour les milieux lacustres dans l'une ou l'autre des fonctions de leur cycle vital. Les pertes de milieux humides appréhendées avec la mise en eau seront compensées en partie de façon naturelle par des gains en eaux peu profondes ainsi que grâce aux mesures d'atténuation.

■ *Description*

Pertes d'habitats terrestres ne mettant pas en péril les populations locales —

Dans l'ensemble, les pertes d'habitat et la mise en eau ne mettront pas en péril les populations locales. Des pertes permanentes d'habitats forestiers sont appréhendées mais elles toucheront principalement des habitats susceptibles d'être utilisés comme couvert d'abri et d'alimentation par les adultes. Il ne s'agit donc pas d'habitats critiques pour les espèces concernées, surtout s'ils ne sont pas situés à proximité de plans d'eau car le rayon de dispersion autour d'un site de reproduction est restreint pour la plupart des espèces. L'omniprésence du milieu forestier dans les paysages locaux et régionaux indique que l'impact ne sera pas perceptible sur les populations locales. De plus, à moyen terme, le milieu offrira des opportunités pour les amphibiens et reptiles. La végétalisation des aires d'affectation temporaire permettra à moyen terme d'offrir des habitats pour les amphibiens et reptiles.

Gain net de 62 ha de milieux humides — Les habitats aquatiques actuels seront transformés en milieux plus propices pour bon nombre d'espèces démontrant une affinité pour les milieux lacustres pour l'une ou l'autre des fonctions de leur cycle vital. Les pertes de milieux humides appréhendées avec la mise en eau seront compensées en partie de façon naturelle par le gain en eaux peu profondes. L'application des mesures d'atténuation particulières amènera la création de milieux fort propices à la reproduction des amphibiens.

■ *Évaluation*

Impact positif d'importance mineure — En raison de l'atténuation, à la fois par les mesures proposées et par les mécanismes naturels, l'intensité de l'impact sera faible et surtout attribuable aux perturbations associées au déboisement et, dans une moindre mesure, au remplissage. Les pertes d'habitat terrestre sont d'étendue ponctuelle. La durée est longue à cause des pertes permanentes de végétation terrestre même si des gains en habitat sont attendus en phase d'exploitation (qui viendront compenser les pertes subies). En conséquence, l'impact résiduel du projet sur les amphibiens et reptiles est considéré comme positif et d'importance mineure.

■ **Bilan**

Tableau 16-3 Bilan des impacts sur les amphibiens et les reptiles

Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Impacts résiduels
Pendant la construction		
<ul style="list-style-type: none"> • Perte permanente de 498 ha de milieux terrestres • Perte temporaire de 290 ha de milieux terrestres • Recouvrement de 237 ha d'habitats en milieu humide composés surtout de marécages et de marais riverains • Prédation accrue d'individus pendant le déboisement et le remplissage des biefs 	<p>Clauses environnementales normalisées : 1, 5, 12, 13, 15 et 20</p> <p>Mesures d'atténuation particulières</p> <p>1 – Déboisement d'une bande de 3 m de largeur sur le pourtour des biefs</p> <p>2 – Déboisement extensif et aménagement de chenaux</p> <p>3 – Restauration et réhabilitation de milieux humides existants dans la plaine de Wemotaci</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pertes d'habitats terrestres ne mettant pas en péril les populations locales • Gain net de 62 ha de milieux humides <li style="text-align: center;">~~~~~ <p>Impact positif d'importance mineure</p>
Pendant l'exploitation		
<ul style="list-style-type: none"> • Gain de 260 ha d'eaux peu profondes • Aucun impact en aval des aménagements 	<p>Aucune mesure d'atténuation courante ou particulière n'est prévue.</p>	

17 Oiseaux

La zone d'étude choisie pour le recensement des espèces de sauvagine, des autres espèces d'oiseaux aquatiques et des oiseaux de proie couvre le tronçon de la rivière Saint-Maurice entre le réservoir Blanc (PK 265) et le secteur des îles deltaïques (PK 312), ainsi que les cinq premiers kilomètres de la rivière Manouane à partir de son confluent avec la rivière Saint-Maurice (PK 305). Les tributaires de la rivière Saint-Maurice ont aussi été inventoriés jusqu'au niveau des futurs biefs (346,0 m pour l'aménagement de la Chute-Allard et 299,5 m pour l'aménagement des Rapides-des-Cœurs).

L'inventaire des oiseaux forestiers a été réalisé à l'intérieur des deux secteurs, soit celui de la Chute-Allard (du PK 297 au PK 305) et celui des Rapides-des-Cœurs (du PK 263 au PK 285), qui englobaient une bande de 1,0 km de part et d'autre de la rivière Saint-Maurice.

Les méthodes d'inventaire se rapportant aux oiseaux, la répartition des stations d'écoute et les tableaux de densité concernant les oiseaux forestiers sont présentés à l'annexe N, *Méthodes – Oiseaux*.

17.1 Conditions actuelles

Les inventaires ont permis de répertorier 95 espèces d'oiseaux. Ces espèces se répartissent en 11 espèces de sauvagine, 8 espèces d'oiseaux aquatiques (autres que la sauvagine), 10 espèces d'oiseaux de proie, 5 espèces de pics, 55 espèces de passereaux, ainsi que la gélinotte huppée, le tétras du Canada, l'engoulevent d'Amérique, le colibri à gorge rubis, le martin-pêcheur d'Amérique et la bécasse d'Amérique.

17.1.1 Sauvagine et autres espèces aquatiques

17.1.1.1 Sauvagine

L'inventaire réalisé le 20 mai 2003 visait le recensement des couples nicheurs et des migrants. Un total de 163 individus appartenant à 10 espèces de sauvagine (voir le tableau 17-1) ont été recensés. Les espèces les plus abondantes sont le canard noir (31 % des individus observés), le garrot à œil d'or (28 %) et le grand harle (21 %).

Le second inventaire, réalisé le 10 juillet 2003, visait le recensement des couvées de sauvagine. L'abondance de la sauvagine était moindre qu'au moment de l'inventaire précédent, avec 94 individus répertoriés (voir le tableau 17-1). Une observation de sarcelle à ailes bleues porte à 11 le nombre d'espèces observées sur la rivière. La diversité spécifique était sensiblement la même avec 9 espèces observées. Le grand harle (34 % des individus observés), le garrot à œil d'or (32 %) et le canard noir (15 %) dominaient encore la population de sauvagine.

Tableau 17-1 Abondance des espèces de sauvagine dans la zone d'étude

Espèce	Inventaire			
	20 mai 2003		10 juillet 2003	
	Individu	Éq.-couple	Individu	Couvée
Anatidés				
Bernache du Canada	5	3	9	1
Canard branchu	5	3	2	0
Canard colvert	1	1	1	1
Canard noir	50	20	14	9
Canard pilet	1	1	0	0
Canard sp	2	2	0	0
Fuligule à collier	15	6	3	2
Grand harle	35	20	32	4
Harle couronné	2	2	1	0
Garrot à œil d'or	46	21	30	13
Plongeur sp	0	0	1	0
Sarcelle d'hiver	1	1	0	0
Sarcelle à ailes bleues	0	0	1	1
Total	163	80	94	31

■ *Couples nicheurs*

Le nombre de couples présumés nicheurs de sauvagine (équivalents-couples) pour l'ensemble du territoire à l'étude est de 80, ce qui correspond à une densité de 17,0 couples par 10 km de rivière. La densité de couples augmentait progressivement de l'aval vers l'amont de la rivière Saint-Maurice, de sorte qu'on obtenait une densité de 12,9 couples par 10 km de rivière dans le secteur d'influence des Rapides-des-Cœurs (du PK 265 au PK 286), comparativement à 18,6 couples par 10 km de rivière dans le secteur situé en amont de la Chute-Allard (du PK 296 au PK 303) (voir le tableau 17-2). Il est vraisemblable que plusieurs des couples observés sur la rivière Saint-Maurice n'aient pas niché. En effet, certaines espèces comme le fuligule à collier et le garrot à œil d'or privilégient les étangs et les petits lacs. Dans le tronçon de la rivière Manouane, on obtenait une densité de 18,0 couples par 10 km de rivière.

Tableau 17-2 Densité des équivalents-couples et des couvées de la sauvagine dans quatre secteurs de la rivière Saint-Maurice

Paramètre	Plaine de Wemotaci (PK 303 – PK 312)	Chute-Allard (PK 303 – PK 296)	Dessane (PK 296 – PK 286)	Rapides-des-Cœurs (PK 265 – PK 286)	Rivière Manouane
Nombre d'équivalents-couples	22	13	9	27	9
Densité par 10 km de rivière	24,4	18,6	9,0	12,9	18
Nombre de couvées	12	4	1	8	6
Densité par 10 km de rivière	13,3	5,7	1,0	3,8	12

Le secteur des îles deltaïques situé en amont de la chute Allard est très utilisé par la sauvagine au moment de la migration printanière et pour l'élevage des couvées (Faucher et Gilbert, 1992a). En mai 1992, quatre inventaires réalisés du PK 296 au PK 312 à des intervalles d'une semaine ont permis de dénombrer respectivement 419, 196, 225 et 66 individus pour une densité moyenne d'environ 100 individus par 10 km de rivière. Ces observations indiquent un taux de renouvellement (*turn-over*) important durant la migration printanière. Parmi les 12 espèces observées, les principales étaient le canard noir, le garrot à œil d'or, le grand harle, le fuligule à collier et la sarcelle d'hiver. Le petit garrot a aussi été observé à la fin avril (Faucher et Gilbert, 1992a).

■ *Couvées*

Au total, 31 couvées de sauvagine représentant sept espèces ont été observées au cours de l'inventaire de juillet (voir le tableau 17-1). Ce sont principalement des couvées de garrot à œil d'or (42 % des couvées recensées), de canard noir (29 %) et de grand harle (13 %). La densité globale pour l'ensemble de la rivière Saint-Maurice s'élevait à 6,6 couvées par 10 km de rivière.

C'est sur le tronçon de la rivière Saint-Maurice situé en amont de la chute Allard (du PK 303 au PK 312) et sur le tronçon de la rivière Manouane que les plus grandes densités de couvées ont été observées avec respectivement 13,3 et 12,0 couvées par 10 km de rivière (voir le tableau 17-2). La densité de couvées observée dans le secteur des Rapides-des-Cœurs (du PK 265 au PK 286), était, quant à elle, de 3,8 couvées par 10 km de rivière.

Le secteur situé en amont de la chute Allard a fait l'objet d'un inventaire des couvées en 1992 dans le cadre du projet du Haut-Saint-Maurice (Faucher et Gilbert, 1992a). Dix couvées avaient alors été recensées, comparativement à 16 dans le cadre de la présente étude, en 2003. Cette différence pourrait s'expliquer par la variabilité interannuelle dans le succès de reproduction ou par la période de réalisation des inventaires. Il faut de plus noter que depuis 1992, les populations de sauvagine sont en hausse au Québec (Bordage, Lepage et Orichefsky, 2003).

■ *Habitats fréquentés*

Les zones de concentration de couples nicheurs et les observations de couvées correspondent généralement à la présence de milieux humides. À part le grand harle, qu'on observait surtout dans les zones de rapides, les canards ont été observés dans les zones bordées par des herbiers et le bas marais (voir la planche 17-1, la planche 13-3 et la planche 13-4). Le secteur situé en amont du futur bief de la chute Allard et du confluent de la rivière Manouane était nettement plus fréquenté par la sauvagine. On y trouve plusieurs îles deltaïques formant des milieux humides très diversifiés qui offrent un bon couvert d'abri pour l'élevage des juvéniles, et ce, tant pour les canards barboteurs que les canards plongeurs. Dans le secteur du futur bief des Rapides des Cœurs, on note, dans une moindre mesure, une concentration de couples et de couvées autour des PK 268 et 272.

17.1.1.2 Autres espèces aquatiques

Six espèces d'oiseaux aquatiques autres que la sauvagine ont été observées au moment des inventaires, dont 49 individus en mai et 31 individus en juillet (voir le tableau 17-3). Le chevalier grivelé dominait largement, avec 61 et 68 % des individus observés lors des inventaires de mai et de juillet, respectivement. De plus, le grand héron et le bécasseau minuscule ont été observés dans la zone d'étude lors de l'inventaire des oiseaux forestiers.

Pour ce groupe d'espèces, on n'a observé aucune couvée au moment des inventaires.

Tableau 17-3 Abondance des espèces aquatiques dans la zone d'étude

Espèces	Inventaire du 20 mai 2003	Inventaire du 10 juillet 2003
	Individus	Individus
Bécassine des marais	2	0
Butor d'Amérique	0	8
Chevalier grivelé	30	21
Goéland à bec cerclé	1	0
Goéland sp	1	0
Limicole sp	15	0
Plongeon huard	0	1
Pluvier kildir	0	1
Total	49	31

17.1.2 Oiseaux de proie

Huit espèces d'oiseaux de proie ont été recensées dans la zone d'étude (voir le tableau 17-4). En plus de ces espèces, la petite buse et le faucon pèlerin ont également été observés dans la zone d'étude au moment de l'inventaire des oiseaux forestiers. Le faucon pèlerin a été observé en vol sur la rive gauche de la rivière Saint-Maurice, en amont de la chute Allard (PK 298) ; voir la planche 17-1.

Le grand corbeau a été confirmé nicheur, un nid avec un juvénile ayant été observé sur une falaise située au PK 312 de la rivière Saint-Maurice. Par ailleurs, on a découvert un nid de balbuzard pêcheur en bon état, construit à la cime d'un pin rouge, sur l'île centrale de la chute Allard. Le nid n'était pas occupé. Toutefois, un balbuzard a été observé près de ce nid en juillet 2003. La présence de pygargues à tête blanche, une espèce compétitrice du balbuzard, pourrait expliquer l'absence de reproduction à ce site.

Deux nids en construction, situés respectivement au PK 272 et au PK 287, pourraient être l'œuvre de pygargues à tête blanche ou de buses à queue rousse.

Le pygargue à tête blanche est l'espèce qui a été observée le plus souvent (voir le tableau 17-4). Trois observations ont été faites dans le secteur du futur bief des Rapides des Cœurs, deux dans le secteur du futur bief de la Chute Allard, une sur la rivière Manouane et une sur la rivière Saint-Maurice à la hauteur du PK 291 (voir la planche 17-1). Malgré l'observation de plusieurs adultes et de deux immatures en mai et en juillet, aucun nid occupé n'a été trouvé.

Un couple de buses à queue rousse à été observé en vol près du PK 266. Il pourrait s'agir d'un couple nicheur chassant dans les parterres de coupes adjacents pour les jeunes restés au nid. Le nid pourrait se trouver à l'extérieur de la zone inventoriée.

Bien que des séances d'appel aient été effectuées afin de vérifier la présence du grand-duc et du hibou des marais dans la zone d'étude, la présence de ces espèces n'a pas été détectée.

Tableau 17-4 Abondance des oiseaux de proie dans la zone d'étude

Espèce	Nombre d'observations				
	Adultes	Immatures	Couples	Nids occupés	Nids inoccupés
Inventaire du 20 mai 2003					
Balbusard pêcheur	0	0	0	0	1
Busard Saint-Martin	1	0	0	0	0
Buse à queue rousse	1	0	0	0	0
Crécerelle d'Amérique	2	0	0	0	0
Faucon émerillon	1	0	0	0	0
Grand corbeau	1	0	0	1	0
Pygargue à tête blanche	1	1	0	0	0
Indéterminé	0	0	0	0	2
Total partiel	7	1	0	1	3
Inventaire du 10 juillet 2003					
Balbusard pêcheur	1	0	0	0	0
Busard Saint-Martin	2	0	0	0	0
Buse à queue rousse	0	0	1	0	0
Épervier brun	1	0	0	0	0
Pygargue à tête blanche	4	1	0	0	0
Total partiel	8	1	1	0	0
Total	15	2	1	1	3

17.1.3 Oiseaux forestiers

L'inventaire réalisé en juin 2003 a permis de recenser un total de 86 espèces d'oiseaux dans la zone d'étude, dont 78 au moment des dénombrements dans les stations d'écoute (130 stations) (voir la planche N-1 et la planche N-2 en annexe). De plus, 8 espèces ont été repérées lors d'observations hors dénombrement : le grand héron, la bécasse d'Amérique, l'engoulevent d'Amérique, le busard Saint-Martin, la petite buse, le colibri à gorge rubis, le moqueur chat et le balbusard pêcheur.

La majorité des espèces répertoriées aux stations d'écoute, soit 54, étaient des passereaux contre 7 espèces de sauvagine, 4 espèces d'oiseaux de proie, 5 espèces de pics et 5 espèces de limicoles. De plus, la gélinotte huppée, le tétras du Canada et le martin-pêcheur d'Amérique ont également été recensés aux stations d'écoute.

Un total de 392 couples nicheurs ont été observés. Le statut de nidification, selon les critères définis par Gauthier et Aubry (1995), a pu être obtenu pour 77 des 86 espèces. Parmi celles-ci, 56 sont des nicheurs possibles et 21, des nicheurs probables. Aucune espèce n'a été confirmée nicheuse lors de l'inventaire des oiseaux forestiers. Les habitats de peuplements feuillus (bétulaie et peupleraie) et mélangés sont ceux qui se démarquent le plus en termes de diversité et de densité des espèces, avec un nombre moyen de couples nicheurs variant entre 5,6 et 6,2 couples par hectare, comparativement aux pessières, aux pinèdes et aux milieux en régénération, où les densités varient de 2,6 à 3,8 couples par hectare. Les aulnaies présentent une densité intermédiaire avec 5,0 couples par hectare.

La similarité entre les différents habitats est attribuable à la présence constante de quelques espèces dans plusieurs types d'habitats. Ainsi, neuf espèces étaient présentes dans au moins cinq des sept types d'habitats. Ces espèces sont le bruant à gorge blanche, la paruline à joues grises, le moucherolle tchébec, la paruline à tête cendrée, la paruline à flancs marron, la paruline couronnée, la paruline obscure, la paruline bleue et la paruline à croupion jaune.

17.1.4 Espèces menacées ou vulnérables

Selon la Banque de données sur les oiseaux menacés du Québec (BDOMQ), la zone d'étude ne comporterait aucun site connu de reproduction d'espèce à statut particulier. Des efforts ont cependant été consentis afin de repérer des espèces à statut particulier susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude. Les espèces figurant sur la Liste québécoise des espèces de la faune vertébrée susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, dont l'aire de répartition potentielle chevauche la zone d'étude, ont reçu une attention particulière. On a également porté attention aux espèces d'oiseaux figurant sur la liste canadienne (région du Québec) des espèces menacées ou vulnérables (Service canadien de la faune, 2003).

■ *Sauvagine et autres espèces aquatiques*

La zone d'étude ne présente pas les caractéristiques des habitats pouvant abriter, pour la reproduction, les espèces de sauvagine (arlequin plongeur et garrot d'Islande) susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. Le râle jaune est classé comme une espèce pré-occupante (COSEPAC, 2002) et est sur la Liste des espèces de la faune vertébrée susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (FAPAQ, 2003c). Au moment de l'inventaire des oiseaux forestiers, on a utilisé la technique d'appel consistant à frapper deux pierres l'une contre l'autre pour vérifier la présence du râle jaune. Toutefois, aucun individu n'a pu être observé.

■ *Oiseaux de proie*

Parmi les espèces d'oiseaux de proie à statut particulier, trois sont susceptibles de se trouver dans la zone d'étude. Ce sont le pygargue à tête blanche, le faucon pèlerin et le hibou des marais.

Le pygargue à tête blanche a été désigné vulnérable en septembre 2003 (FAPAQ, 2003c). Sa présence a été confirmée dans la zone d'étude : 1 immature et 1 adulte ont été observés en mai 2003, et 1 immature et 4 adultes, en juillet 2003. Comme les individus observés en mai ont pu être revus en juillet, on considère que 5 individus distincts pourraient fréquenter la zone d'étude. Aucun nid de cette espèce n'a été trouvé dans la zone inventoriée.

Un faucon pèlerin a été observé en vol près du rivage de la rivière Saint-Maurice (PK 297,5). À cet endroit, la rivière est relativement large et sa rive nord est constituée de parois rocheuses. Les deux sous-espèces de faucon pèlerin (*tundrius* et *anatum*) sont respectivement classées préoccupante et menacée par le COSEPAC (2002). La sous-espèce *anatum*, la plus susceptible d'être présente aux latitudes du projet, a été désignée vulnérable en septembre 2003 (FAPAQ, 2003c). Cette espèce a vu son effectif augmenter au cours de la dernière décennie. Le CRFPQ (2002) considère cependant que les populations d'*anatum* au Québec sont encore dans une situation précaire.

Enfin, le hibou des marais n'a pas été observé malgré les repasses de chants effectuées dans les différentes stations propices en juin 2003. Cette espèce est actuellement classée préoccupante par le COSEPAC (2002).

■ **Oiseaux forestiers**

Des séances d'écoute et de repasses de chants ont été effectuées à différentes stations dans le but de repérer la présence du pic à tête rouge, une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable. La présence du pic à tête rouge n'a toutefois pas été relevée.

17.2 Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction

Les principales sources d'impact qui pourraient avoir une incidence sur les oiseaux durant la phase de construction sont les suivantes :

- le déboisement des milieux terrestres dans les zones qui seront ennoyées ;
- le déboisement des aires requises pour les infrastructures permanentes (centrales et ouvrages connexes, emprises des accès permanents et sites de réfection de la voie ferrée) ;
- le déboisement des aires requises pour les infrastructures temporaires (accès, installations de chantier, de campement, des ouvrages, des bancs d'emprunt et de dépôt et autres aires de travail) ;
- la circulation des véhicules sur les nouveaux accès temporaires et permanents ;
- la mise en eau des biefs.

Le déboisement des aires requises pour les infrastructures temporaires constitue une source d'impact qui durera un peu plus de trois ans. Les superficies présentées pour les infrastructures temporaires comprennent l'ensemble des choix possibles de bancs d'emprunt, d'aires industrielles et de dépôt des matériaux. Tous les sites ne seront pas nécessairement exploités, donc déboisés. Conséquemment, les impacts discutés plus loin à cet effet sont supérieurs à ceux appréhendés à l'issue des travaux et constituent donc un scénario extrême.

17.2.1 Sauvagine et autres oiseaux aquatiques

Perte permanente de 90 ha d'habitat de nidification, d'alimentation et d'élevage —

Les oiseaux aquatiques et la sauvagine sont principalement touchés par le déboisement et la mise en eau des biefs. Le déboisement des biefs amont aura lieu à l'automne et à l'hiver, soit en dehors de la période de reproduction de la sauvagine. Il n'y aura donc pas de destruction de nids ni de perturbation des couvées durant le déboisement des zones des futurs biefs. Cependant, le déboisement et la mise en eau des biefs amont entraîneront la perte permanente d'habitat de nidification et d'élevage des couvées notamment entre les PK 296 et 303 du bief amont de la Chute Allard ainsi qu'entre les PK 265 et 286 du bief amont des Rapides des Cœurs. Cette perte est surtout associée à l'ennoisement des milieux humides. En effet, parmi les différents types de milieux humides qui seront touchés, ceux de type marais et de type herbiers aquatiques représentent les habitats optimaux pour la sauvagine. D'ailleurs, c'est dans la plaine alluviale de Wemotaci — non touchée par le projet et où l'on retrouve ces deux milieux en abondance — que les plus grandes densités de couples et de couvées ont été observées dans le cadre des inventaires de 2003. Les pertes permanentes de marais et d'herbiers aquatiques dans les biefs amont seront de 82 ha et de 8 ha respectivement. Les secteurs qui seront ennoyés ont été utilisés en 2003 par 40 couples nicheurs et 12 couvées.

Perturbation ponctuelle de la nidification de la sauvagine — L'aménagement des infrastructures peut nécessiter du déboisement en milieux riverains, notamment dans les emprises près de traversées de cours d'eau (accès, réaménagements de la voie ferrée, ponts, consolidation de culées). Si de tels travaux ont lieu durant le printemps et l'été, ils peuvent perturber la nidification des oiseaux aquatiques. Les canards arboricoles, comme le canard

branchu, le garrot à œil d'or, le grand harle et le harle couronné peuvent potentiellement être affectés par ces travaux. D'autres espèces de canards nichant au sol en milieu riverain fermé, comme le canard noir et le morillon à collier, sont également exposés à cette source d'impact. Cet impact est ponctuel et ne toucherait que peu de couples.

■ **Mesures d'atténuation**

□ *Mesures d'atténuation courantes*

Clauses environnementales normalisées 1, 5, 12, 15 et 20 — L'application des mesures d'atténuation courantes permettra de restreindre le déboisement et la circulation aux aires de travail, de protéger les milieux humides en bordure des chantiers, ainsi que de limiter les travaux de décapage, de déblai, de remblai et de nivellement. Les clauses environnementales normalisées sont reproduites à l'annexe E.

□ *Mesures d'atténuation particulières*

1 – Déboisement d'une bande de 3 m de largeur sur le pourtour des biefs — Le dégagement de cette bande de trois mètres permettra à moyen et à long terme la reconstitution de la végétation riveraine qui offrira par endroits des conditions propices à la nidification des oiseaux aquatiques.

2 – Déboisement extensif et aménagement de chenaux — Cet aménagement d'environ 13 ha favorisera la reconstitution de marais favorables à la nidification de la sauvagine. Les chenaux permettront aux couvées d'accéder au plan d'eau principal et constitueront des habitats d'élevage de qualité. Ces travaux permettront la compensation de milieux humides *in situ* à proximité d'un milieu humide ennoyé (île au PK 269).

3 – Restauration et réhabilitation de milieux humides existants dans la plaine de Wemotaci — Les travaux de restauration prévus dans la plaine alluviale de Wemotaci permettront d'augmenter la capacité de support du milieu pour l'élevage des couvées à proximité du bief amont de la Chute Allard. Les travaux, qui totaliseront 78 ha, consistent principalement à augmenter les aires d'eau libre stagnantes. Ce type de milieu est actuellement très fréquenté par les couples et les couvées dans le secteur de Wemotaci.

16 – Installation de nichoirs pour les canards — Certains gros arbres situés près des rives des futurs biefs seront sacrifiés par annelage du tronc, afin de permettre le développement à moyen et à long terme de cavités naturelles nécessaires à la nidification de plusieurs espèces de sauvagine. Des nichoirs seront installés de façon à pallier le manque de cavités et de végétation de nidification pour la sauvagine durant les premières années de réalisation du projet. Les strates herbacées et arbustives prendront un certain temps avant de coloniser les nouvelles rives et procurer un habitat propice à la nidification ainsi qu'un couvert d'abri adéquat et des aires d'alimentation de qualité pour l'élevage des couvées. Le nombre de ces nichoirs sera de huit dans le secteur de la Chute-Allard et de seize dans le secteur des Rapides-des-Cœurs, respectant ainsi les proportions des couvées observées dans ces secteurs lors des inventaires de 2003. Dans chaque secteur, la proportion des différents types de nichoirs installés sera de 25 % de nids panier, 25 % de nids tunnel et 50 % de nichoirs fermés de façon à respecter les besoins de nidification des différentes espèces inventoriées dans l'aire d'étude.

17.2.2 Oiseaux de proie

Destruction d'un nid de balbuzard pêcheur — Si en raison de contraintes diverses le déboisement à l'emplacement des futurs ouvrages devait être effectué au printemps ou à l'été, il pourrait perturber certaines espèces d'oiseaux de proie qui nichent en forêt. Un nid de balbuzard pêcheur, inoccupé en 2003, serait détruit à l'emplacement des ouvrages de la Chute-Allard sur la rive droite, au PK 298,5. Un second nid d'une espèce non identifiée, inoccupé en 2003, sera détruit dans le bief amont des Rapides des Cœurs, près du PK 272.

Le pygargue à tête blanche a été aperçu à quelques endroits dans la zone d'étude mais aucun indice de nidification de l'espèce n'a été trouvé malgré un effort de recherche. Aucun impact n'est donc appréhendé sur la nidification de l'espèce. Bien qu'un faucon pèlerin ait été aperçu dans la zone d'étude, aucun indice de nidification n'a été répertorié lors des inventaires.

Diminution de la superficie d'aires de chasse — Les aires de chasse de certaines espèces, dont la buse à queue rousse, le faucon émerillon et le busard Saint-Martin pourraient être détruites par endroits avec la mise en eau des biefs. Ces espèces chassent surtout dans les clairières et le long des lisières de forêt, et certains de ces habitats seront ennoyés. Toutefois, d'autres habitats de ce type seront disponibles à proximité des biefs amont. Compte tenu des grands territoires de chasse de ces espèces, l'impact sur cette fonction du cycle vital ne sera pas perceptible.

■ *Mesures d'atténuation*

□ *Mesures d'atténuation courantes*

Clauses environnementales normalisées 1, 5, 15 et 20 — L'application des mesures d'atténuation courantes permettra de restreindre le déboisement et la circulation aux aires de travail, ainsi que de limiter les travaux de décapage, de déblai, de remblai et de nivellement. Les clauses environnementales normalisées sont reproduites à l'annexe E.

□ *Mesures d'atténuation particulières*

3 – Restauration et réhabilitation de milieux humides existants dans la plaine de Wemotaci — L'augmentation de la complexité et de la productivité des habitats dans ce secteur se traduira par une amélioration des conditions d'alimentation pour les oiseaux de proie manifestant une affinité pour les marais et les clairières.

17 – Préservation et aménagement d'arbres morts et de chicots — Certains gros arbres situés près des rives des futurs biefs seront sacrifiés par annelage du tronc, afin de permettre le développement à court et à moyen terme de sites de nidification et de perchoirs. À plus long terme, les cavités naturelles développées pourront être utilisées par les oiseaux de proie nocturnes de petite taille.

17.2.3 Oiseaux forestiers

Globalement, les projets d'aménagement des Rapides-des-Cœurs et de la Chute-Allard nécessiteront le déboisement de 907 ha de milieux forestiers et d'aulnaies, ce qui pourrait toucher l'habitat de 4 603 couples d'oiseaux forestiers (voir le tableau 17-2). C'est la communauté aviaire associée aux peuplements mélangés qui affichera les pertes les plus importantes, ce type d'habitat étant le plus abondant dans la mosaïque forestière des zones touchées.

Perte permanente de 555 ha d'habitat touchant 2 826 couples d'oiseaux forestiers au moment du déboisement des biefs — Le déboisement du milieu forestier dans les biefs amont en automne et en hiver provoquera la perte d'habitat pour de nombreuses espèces d'oiseaux forestiers. À la suite d'une perturbation détruisant leur territoire, la plupart des couples rejoignent la forêt limitrophe. Mais l'augmentation de la densité, provoquée par un refoulement dans la communauté, est temporaire dans le milieu récepteur et une baisse de la densité survient dans les deux ou trois années suivantes, pour ensuite se stabiliser au niveau d'origine (COSEPAC, 2002 ; Darveau, Bélanger et Huot, 1999 ; Darveau et coll., 2001).

En tenant compte des densités de couples nicheurs répertoriées dans les différents habitats à l'intérieur des limites des biefs amont, on estime à près de 2 830 le nombre de couples d'oiseaux forestiers pouvant être touchés par la perte de leur habitat (voir le tableau 17-5). Les principales espèces touchées sont les plus abondantes dans les forêts du secteur, soit le bruant à gorge blanche, la moucherolle tchébec, la paruline à croupion jaune, la paruline à flancs marron, la paruline à joues grises, la paruline à tête cendrée, la paruline couronnée, la paruline jaune et le viréo aux yeux rouges.

Les espèces associées au milieu riverain (surtout les aulnaies) risquent également d'accuser des pertes d'habitat d'environ 130 ha jusqu'à la recolonisation des zones déboisées. Ces espèces sont : la paruline jaune, la paruline des ruisseaux, le bruant des marais et la paruline masquée. Toutefois, selon les données recueillies par le Service canadien de la faune (2003), les populations de ces espèces sont en général stables ou en augmentation au Canada.

Perte permanente de 65 ha d'habitat touchant 313 couples d'oiseaux forestiers lors du déboisement des aires devant recevoir les infrastructures permanentes — Les superficies déboisées pour les infrastructures permanentes sont faibles (65 ha). Au total, l'habitat d'environ 313 couples pourrait être touché (voir le tableau 17-5). Dans la mesure du possible, le déboisement à ces endroits sera réalisé après la période de reproduction.

Perte temporaire maximale de 287 ha d'habitat touchant 1 460 couples d'oiseaux forestiers — Il est possible que le déboisement pour les infrastructures temporaires (287 ha) soit réalisé durant la période de reproduction, ce qui pourrait perturber environ 1 460 couples d'oiseaux (voir le tableau 17-5).

Tableau 17-5 Superficie déboisée et nombre de couples touchés par les travaux

Type d'habitat	Zones ennoyées		Infrastructures permanentes ^a		Infrastructures temporaires ^b		Total	
	(ha)	(Couples)	(ha)	(Couples)	(ha)	(Couples)	(ha)	(Couples)
Bétulaie	31	193	7	43	43	266	81	502
Peupleraie	59	333	2	11	0	0	61	344
Mélangé	203	1 194	29	171	147	865	379	2 230
Pessière	93	357	4	15	11	42	108	414
Pinède	33	86	13	34	29	76	75	196
Aulnaie	128	633	1	5	1	5	130	643
Régénération	8	30	9	34	56	210	73	274
Total	555	2 826	65	313	287	1 464	907	4 603

a. Centrales et infrastructures connexes, emprises des accès (permanents) et sites de réfection de la voie ferrée.

b. Installations de chantier, de campement, d'ouvrages, de bancs d'emprunt, d'aires de dépôt et autres aires de travail.

■ *Mesures d'atténuation*

□ *Mesures d'atténuation courantes*

Clauses environnementales normalisées 1, 5, 12, 15 et 20 — L'application des mesures d'atténuation courantes permettra de restreindre le déboisement et la circulation aux aires de travail, de protéger les milieux humides en bordure des chantiers, ainsi que de limiter les travaux de décapage, de déblai, de remblai et de nivellement. Les clauses environnementales normalisées sont reproduites à l'annexe E.

□ *Mesures d'atténuation particulières*

1 – Déboisement d'une bande de 3 m de largeur sur le pourtour des biefs — À moyen et à long terme, l'établissement de la végétation riveraine procurera des conditions favorables à l'implantation des aulnaies et des oiseaux forestiers associés à ce type d'habitat.

17 – Préservation et aménagement d'arbres morts et de chicots — Les arbres morts et les chicots offriront des conditions propices à la nidification et à la quête alimentaire de bon nombre de passereaux et de pics. Selon les essences traitées, l'utilisation des arbres morts par la faune débute dans les premières années (2 à 5 ans) suivant leur mort par annelage et leur durée de vie peut s'échelonner sur plusieurs décennies (Bull et Partridge, 1986 ; Watt et Caceres, 1999).

17.2.4 Espèces menacées ou vulnérables

■ *Impacts potentiels*

À l'exception du pygargue à tête blanche et du faucon pèlerin observés en vol, aucune autre espèce menacée ou vulnérable n'a été aperçue dans la zone d'étude au cours des inventaires. Pour ces deux espèces, aucun signe de nidification n'a été observé dans les biefs amont des ouvrages lors des inventaires de 2003. Par ailleurs, le faucon pèlerin niche principalement sur les parois rocheuses et l'emplacement de tels sites dans la zone d'étude se situe, en distance et en élévation, hors de la zone d'influence des biefs ennoyés.

■ *Mesures d'atténuation*

Aucune mesure n'est envisagée.

17.3 Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation

Les sources d'impact considérées en phase exploitation sont la présence et l'exploitation des biefs amont et la présence des nouveaux accès.

17.3.1 Sauvagine et autres oiseaux aquatiques

À long terme, la productivité de la sauvagine ne sera pas modifiée. Les faibles fluctuations du niveau de l'eau ($0,20 \pm 0,05$ m) induites par l'exploitation des centrales n'auront pas d'impacts notables sur les habitats riverains présents et par conséquent n'auront pas d'effets perceptibles sur l'utilisation de ce secteur par la sauvagine et les autres oiseaux aquatiques. Les futurs biefs amont présenteront des conditions hydrauliques semblables à celles des lacs naturels. De plus, les superficies en zone d'eaux peu profondes propices au développement d'herbiers aquatiques afficheront un gain net de 252 ha et le niveau d'eau sera constant durant la saison de reproduction. Ces conditions devraient ainsi répondre aux besoins de la sauvagine durant les périodes d'accouplement et d'élevage des couvées.

Création de conditions propices à l'alimentation des canards — Le remplacement des habitats existants par un bief lentique sans marnage ne signifie pas que ces oiseaux abandonneront les zones touchées. En effet, des inventaires menés en 1998 et en 1999 dans trois réservoirs au fil de l'eau de la rivière Saint-Maurice semblables aux futurs biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs (biefs amont des ouvrages de Grand-Mère, de Shawinigan et de La Tuque) ont révélé une utilisation notable par la sauvagine (Hydro-Québec, 2000). Des indices de nidification de sept espèces de sauvagine (canard branchu, grand harle, harle couronné, canard colvert, canard noir, bernache du Canada, garrot à œil d'or) avaient alors été notés. En conséquence, on s'attend à ce que le milieu offre des opportunités pour plusieurs des espèces présentes lorsque les biefs auront atteint une certaine stabilité dans environ 10 à 15 ans. Les importantes zones d'herbiers aquatiques des futurs biefs offriront alors des conditions propices à l'alimentation des canards barboteurs et, dans une moindre mesure, aux canards plongeurs. En effet, les niveaux d'eau des biefs amont seront plus stables et l'écoulement sera lentique, ce qui est favorable à l'implantation de la végétation et la productivité en nourriture sous forme d'insectes, de graines et de rhizomes. Rappelons enfin que de vastes milieux humides situés en amont du bief de la Chute Allard, entre les PK 303 et 312, ne seront pas touchés par le projet et demeureront accessibles. Ce secteur

offre une capacité d'accueil importante et il est prisé par la sauvagine durant les migrations et durant la période de reproduction.

Maintien de la densité des couples nicheurs et des couvées — À moyen terme, les densités de couples nicheurs et de couvées des biefs projetés seront similaires à celles observées en conditions actuelles.

Augmentation de l'utilisation du milieu aquatique par la sauvagine en migration — Finalement, il est présumé que l'augmentation de la superficie en eau libre dans les deux secteurs à l'étude entraînera une plus grande utilisation du milieu aquatique par la sauvagine en migration printanière. Les études antérieures ont montré que la sauvagine utilise les plans d'eau du bassin de la rivière Saint-Maurice comme haltes migratoires (Comité de gestion du BVSM, 2003).

17.3.2 Oiseaux de proie

Augmentation de la disponibilité de nourriture pour les oiseaux de proie piscivores — La création d'habitats plus lacustres dans les biefs amont entraînera une hausse de la superficie de la zone trophique (zone d'eau peu profonde) et par conséquent, une plus grande productivité primaire. Cela favorisera les espèces d'oiseaux de proie piscivores, comme le balbuzard pêcheur et le pygargue à tête blanche qui se retrouvent au niveau supérieur de la chaîne alimentaire. Plus précisément, l'augmentation en volume et en superficie de l'habitat du poisson favorisera cette ressource et des concentrations de poissons pourraient éventuellement survenir au printemps dans la rivière Saint-Maurice et dans certains cours d'eau tributaires, créant ainsi des sites d'alimentation.

17.3.3 Oiseaux forestiers

Aucun impact — La présence des biefs ne devrait pas poser de problème de fragmentation d'habitats compte tenu de la faible superficie de ceux-ci.

17.3.4 Espèces menacées ou vulnérables

Augmentation de la disponibilité des aires de chasse et d'alimentation pour le pygargue — Le pygargue à tête blanche sera favorisé par les nouvelles aires de chasse rendues disponibles avec la création des biefs amont. Cette espèce, bien qu'observée dans la zone d'étude, ne maintiendrait pas de nids actifs à l'intérieur des biefs amont, selon les inventaires réalisés. Le pygargue à tête blanche évolue à l'intérieur de vastes domaines vitaux, notamment pour la chasse, dont la moyenne est de 10 à 15 km² mais qui peuvent atteindre 64 km² (Gauthier et Aubry (1995) ; CRPTBQ (2002)). Ainsi, les observations faites seraient vraisemblablement celles d'individus nichant hors de la zone d'étude mais dont l'aire de chasse englobe les biefs amont. À court terme, les individus fréquentant les biefs enoyés devront s'ajuster aux changements dans cette portion de leur aire de chasse. Toutefois, en conditions futures, les gains en eaux peu profondes à l'intérieur des biefs offriront de nouvelles aires d'alimentation.

17.4 Impacts résiduels

17.4.1 Sauvagine

Gain d'habitat et création de conditions écologiques favorables — En phase construction, l'essentiel de l'impact sur la sauvagine sera la perte de 90 ha de marais et d'eaux peu profondes avec herbiers aquatiques à la suite de la mise en eau des biefs. Les mesures d'atténuation prévues permettront d'accroître le potentiel d'habitat pour la sauvagine, notamment dans le bief des Rapides des Cœurs et dans la plaine alluviale de Wemotaci. De plus, en phase d'exploitation, les conditions dans les biefs se traduiront par un gain net de 252 ha d'eaux peu profondes avec herbiers aquatiques. En effet, les faibles variations des niveaux d'eau ($0,20 \pm 0,05$ m) dans les biefs d'écoulement lentique assureront une stabilité similaire à celle retrouvée dans les lacs naturels. Ainsi, en conditions futures, les biefs pourront offrir à la sauvagine des conditions écologiques favorables et les gains d'habitat pourraient possiblement compenser dans leur totalité les pertes encourues.

Impact résiduel d'importance mineure — L'intensité de l'impact est faible, l'étendue est locale et la durée est considérée comme moyenne compte tenu des gains d'habitat attendus pendant la phase d'exploitation. En conséquence, l'impact résiduel est considéré comme d'importance mineure.

17.4.2 Oiseaux de proie

Augmentation des superficies productives favorisant le balbuzard pêcheur et le pygargue à tête blanche — La phase construction des projets entraînera un impact de faible intensité sur les oiseaux de proie, principalement en fonction de la rareté des indices de nidification à l'intérieur des biefs et du fait que les oiseaux de proie couvrent de grands territoires pour s'alimenter, dans la mesure où ils seraient incommodés durant la période des travaux. Les mesures d'atténuation prévues, notamment l'aménagement d'arbres morts pour la nidification et comme perchoirs, seront bénéfiques à de multiples espèces d'oiseaux de proie. En phase d'exploitation, la présence des biefs et des centrales n'aura pas d'effets sur les oiseaux de proie. D'ailleurs, l'augmentation des superficies productives (zones 0-2 m) pourrait favoriser les espèces piscivores comme le balbuzard pêcheur et le pygargue à tête blanche.

Impact positif d'importance mineure — L'impact résiduel sur les oiseaux de proie est qualifié de positif et d'importance mineure, puisque l'intensité de l'impact est faible, l'étendue, locale et la durée, moyenne.

17.4.3 Oiseaux forestiers

Perte d'habitat due au déboisement des biefs — Pendant la phase construction, la perte d'habitat par le déboisement du couvert forestier représente le principal impact sur les oiseaux forestiers. La perte d'habitat encourue constitue un impact de faible intensité sur ce groupe d'oiseaux car les milieux forestiers touchés par la création des biefs sont omniprésents dans la zone d'étude et comptent pour seulement 3 % des milieux forestiers de cette dernière, ce qui permettra aux populations locales de perdurer.

Certaines espèces favorisées par la reconstitution de végétation riveraine — En phase d'exploitation, la présence des biefs et des centrales aura peu d'incidence sur les oiseaux forestiers. La reconstitution de végétation riveraine, notamment les aulnaies, favorisera les espèces plus étroitement associées à ce type d'habitat. À cet effet, les mesures d'atténuation prévues, tel le déboisement périphérique des biefs, contribuera également au rétablissement des aulnaies.

Impact résiduel d'importance moyenne — L'importance de l'impact résiduel sur les oiseaux forestiers est jugée moyenne car, bien que son intensité soit faible et son étendue locale, la perte d'habitat est permanente.

17.4.4 Espèces rares, menacées ou vulnérables

Aucun impact — La phase construction n'entraînera pas d'impact sur les espèces rares, menacées ou vulnérables, en l'occurrence le faucon pèlerin et le pygargue à tête blanche, car aucun indice de nidification n'a été observé pour ces espèces à l'intérieur des biefs. La phase d'exploitation n'entraînera pas d'impact négatif sur ces espèces. D'ailleurs, l'augmentation des superficies productives (zones 0-2 m) pourrait favoriser les espèces piscivores comme le pygargue à tête blanche.

Impact d'importance nulle — L'importance de l'impact résiduel sur les espèces rares, menacées ou vulnérables est considérée comme nulle.

Tableau 17-6 Bilan des impacts sur les oiseaux

Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Impacts résiduels
Sauvagine et autres oiseaux aquatiques		
Construction		
<ul style="list-style-type: none"> • Perte permanente de 90 ha d'habitat de nidification, d'alimentation et d'élevage • Perturbation ponctuelle de la nidification de la sauvagine 	Clauses environnementales normalisées 1, 5, 12, 15 et 20 Mesures d'atténuation particulières 1 – Déboisement d'une bande de 3 m de largeur sur le pourtour des biefs 2 – Déboisement extensif et aménagement de chenaux 3 – Restauration et réhabilitation de milieux humides existants dans la plaine de Wemotaci 16 – Installation de nichoirs pour les canards	
Exploitation		Gain d'habitat et création de conditions écologiques favorables ~~~~~
<ul style="list-style-type: none"> • Création de conditions propices à l'alimentation des canards • Maintien de la densité des couples nicheurs et des couvées • Augmentation de l'utilisation du milieu aquatique par la sauvagine en migration 	Aucune mesure	
Oiseaux de proie		
Construction		Augmentation des superficies productives favorisant le balbuzard pêcheur et le pygargue à tête blanche ~~~~~
Destruction d'un nid de balbuzard pêcheur Diminution de la superficie d'aires de chasse	Clauses environnementales normalisées 1, 5, 15 et 20 Mesures d'atténuation particulières 3 – Restauration et réhabilitation de milieux humides existants dans la plaine de Wemotaci 17 – Préservation et aménagement d'arbres morts et de chicots	
Exploitation		Impact positif d'importance mineure
Augmentation de la disponibilité de nourriture pour les oiseaux de proie piscivores	Aucune mesure	
Oiseaux forestiers		
Construction		<ul style="list-style-type: none"> • Perte d'habitat due au déboisement des biefs • Certaines espèces favorisées par la reconstitution de végétation riveraine ~~~~~ Impact résiduel d'importance moyenne
<ul style="list-style-type: none"> • Perte permanente de 555 ha d'habitat touchant 2 826 couples d'oiseaux forestiers au moment du déboisement des biefs • Perte permanente de 65 ha d'habitat touchant 313 couples d'oiseaux forestiers lors du déboisement des aires devant recevoir les infrastructures permanentes • Perte temporaire maximale de 287 ha d'habitat touchant 1 460 couples d'oiseaux forestiers 	Clauses environnementales normalisées 1, 5, 12, 15 et 20 Mesures d'atténuation particulières 1 – Déboisement d'une bande de 3 m de largeur sur le pourtour des biefs 17 – Préservation et aménagement d'arbres morts et de chicots	
Exploitation		
Aucun impact		
Espèces menacées ou vulnérables		
Construction		Aucun impact
Aucun impact	Aucune mesure	
Exploitation		
Augmentation de la disponibilité des aires de chasse et d'alimentation pour le pygargue	Aucune mesure	

18 Mammifères

Pour ce volet de l'étude d'impact, la zone d'étude a été divisée en deux secteurs : le secteur de la Chute-Allard et le secteur des Rapides-des-Cœurs. Le périmètre des secteurs comprend les limites de 3 km de part et d'autre de la rivière Saint-Maurice et de 3 km en amont et en aval des zones d'enneigement projetées. La superficie terrestre du secteur de la Chute-Allard est de 59 km² et celle du secteur des Rapides-des-Cœurs, de 156 km². Les zones de chasse 15 et 18 ouest ont aussi été retenues pour décrire les conditions actuelles. La zone de chasse 15 borde le côté sud de la rivière Saint-Maurice, alors que la zone 18 ouest en borde le côté nord (voir la planche 18-1). Les deux secteurs d'étude se situent dans les unités de gestion des animaux à fourrure (UGAF) 32 et 33. L'UGAF 32 fait partie de la réserve à castor Abitibi (secteur Wemotaci) où le piégeage est réservé aux autochtones. Les parcelles d'inventaire de la grande faune, utilisées par la Société de la faune et des parcs du Québec (FAPAQ), ont également été retenues.

À l'exception du castor, l'évaluation des densités et de l'abondance des espèces se base sur des données existantes, alors que l'analyse du potentiel d'habitat a été effectuée à partir des indices de qualité de l'habitat (IQH). Les méthodes et sources de données se rapportant aux mammifères sont présentées à l'annexe O, *Méthodes – Mammifères*.

18.1 Conditions actuelles

Dans la zone d'étude, la communauté de mammifères est présumée typique de celle qu'on trouve généralement dans le domaine bioclimatique de la sapinière. Le tableau 18-1 dresse la liste des 44 espèces de mammifères susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude selon leur aire de répartition. De ce nombre, 18 espèces sont exploitées par les chasseurs ou les trappeurs.

Cinq espèces ont été retenues pour l'analyse d'impact : l'orignal, l'ours noir, le castor, la martre d'Amérique et le lièvre d'Amérique. L'orignal et l'ours noir sont des espèces très convoitées par les chasseurs sportifs, et l'orignal est également important dans les prélèvements de subsistance effectués par les autochtones. Le castor et la martre sont des espèces prélevées pour leur fourrure. Le lièvre, la martre et le castor sont des espèces indicatrices. Leur présence est associée à d'autres espèces fauniques et à la présence d'habitats particuliers dans un écosystème. Par ailleurs, une attention particulière a été portée aux espèces à statut précaire.

Tableau 18-1 Liste des mammifères potentiellement présents sur le territoire de la Mauricie et dans la zone d'étude

Nom français	Nom scientifique	Nom français	Nom scientifique
Micro-mammifères		Loup ^a	<i>Canis lupus</i>
Campagnol à dos roux de Gapper	<i>Clethrionomys gapperi</i>	Lynx du Canada ^a	<i>Lynx canadensis</i>
Campagnol des bruyères	<i>Phenacomys intermedius</i>	Petite faune	
Campagnol des champs	<i>Microtus pennsylvanicus</i>	Belette pygmée ^a	<i>Mustela nivalis</i>
Campagnol des rochers	<i>Microtus chrotorrhinus</i>	Carcajou	<i>Gulo gulo</i>
Campagnol lemming de Cooper	<i>Synaptomys cooperi</i>	Castor ^a	<i>Castor canadensis</i>
Chauve-souris argentée	<i>Lasionycteris noctivagans</i>	Écureuil roux ^a	<i>Tamiasciurus hudsonicus</i>
Chauve-souris cendrée	<i>Lasiurus cinereus</i>	Grand polatouche	<i>Glaucomys sabrinus</i>
Chauve-souris nordique	<i>Myotis septentrionalis</i>	Hermine ^a	<i>Mustela erminea</i>
Chauve-souris rousse	<i>Lasiurus borealis</i>	Lièvre d'Amérique ^a	<i>Lepus americanus</i>
Condylure étoilé	<i>Condylura cristata</i>	Loutre de rivière ^a	<i>Lontra canadensis</i>
Grande musaraigne	<i>Blarina brevicauda</i>	Marmotte commune ^a	<i>Marmota monax</i>
Musaraigne cendrée	<i>Sorex cinereus</i>	Martre d'Amérique ^a	<i>Martes americana</i>
Musaraigne fuligineuse	<i>Sorex fumeus</i>	Moufette rayée	<i>Mephitis mephitis</i>
Musaraigne palustre	<i>Sorex palustris</i>	Pékan ^a	<i>Martes pennanti</i>
Musaraigne pygmée	<i>Microsorex hoyi</i>	Porc-épic d'Amérique	<i>Erethizon dorsatum</i>
Petite chauve-souris brune	<i>Myotis lucifugus</i>	Rat musqué ^a	<i>Ondatra zibethicus</i>
Rat surmulot	<i>Rattus norvegicus</i>	Raton laveur ^a	<i>Procyon lotor</i>
Souris commune	<i>Mus musculus</i>	Renard roux ^a	<i>Vulpes vulpes</i>
Souris sauteuse des bois	<i>Napaeozapus insignis</i>	Tamia rayé	<i>Tamias striatus</i>
Souris sauteuse des champs	<i>Zapus hudsonius</i>	Vison d'Amérique ^a	<i>Mustela vison</i>
Souris sylvestre	<i>Peromyscus maniculatus</i>		
Grande faune			
Cerf de Virginie ^a	<i>Odocoileus virginianus</i>		
Orignal ^a	<i>Alces alces</i>		
Ours noir ^a	<i>Ursus americanus</i>		

a. Espèce présentant un intérêt pour le piégeage ou la chasse.

Source : Prescott et Richard, 1996.

18.1.1 Grande faune

18.1.1.1 Orignal

■ Densité

Les inventaires menés durant les années 1990 en Mauricie sur le territoire public démontrent que la densité d'originaux se situe autour de 1 orignal par 10 km². Pour les zones de chasse 15 et 18 ouest, des inventaires réalisés en 1996 et en 1998 révèlent des densités de 1,20 et de 0,95 orignal par 10 km² respectivement (FAPAQ, 2001a).

Selon les inventaires effectués par la FAPAQ entre 1994 et 2002 dans des parcelles situées à proximité des secteurs d'étude, la densité hivernale d'originaux varie de 0,00 à

3,88 orignaux par 10 km² (voir le tableau 18-2 et la planche 18-1). Un inventaire exhaustif mené en 1991, qui couvrait le secteur des Rapides-des-Cœurs jusqu'au lac Bellevue en amont de Wemotaci, évalue la densité de cette espèce à 0,79 orignal par 10 km² (Tessier, 1992). Cet inventaire a révélé une concentration de réseaux de pistes dans le secteur des Rapides-des-Cœurs. Si on considère l'ensemble des inventaires effectués à l'échelle régionale et à l'échelle locale, la densité moyenne d'orignaux se situe autour d'un individu par 10 km² dans la zone d'étude.

Tableau 18-2 Données d'inventaires pour les secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs et densité des orignaux dans différentes région du Québec

Secteur	Année	Superficie inventoriée (km ²)	Réseaux de pistes	Orignaux observés	Densité hivernale ^a
Rapides-des-Cœurs	1994 ^b	60	4	0	0,00
	1994 ^b	60	17	17	3,88
	1996 ^b	60	5	3	0,69
	1998 ^b	60	19	0	0,00
	1998 ^b	60	3	2	0,46
	2002 ^b	60	6	7	1,60
Chute-Allard	1996 ^b	60	0	0	0,00
Chute-Allard et Rapides-des-Cœurs	1991 ^c	1 309	106	75	0,79
Moyenne					0,93
Autres régions					
Péribonka ^d					0,67
Lac Kénogami ^e					4,67
Réserve faunique de Sept-îles–Port-Cartier ^f					0,60
Réserve faunique Ashuapmushuan ^f					1,60
Réserve faunique des Laurentides ^f					2,39
Parc national de la Mauricie ^g					4 à 5

a. Densité (orignaux par 10 km²) corrigée en fonction d'un taux de visibilité de 73 %.

b. FAPAQ, Bureau régional de Trois-Rivières.

c. Tessier, 1992.

d. Tecsult Environnement, 2004a.

e. Tecsult Environnement, 2002a.

f. Saint-Onge et coll., 1995.

g. Masse et Bordeleau, en préparation, et Crête, 1988.

La densité d'orignaux estimée pour la zone d'étude est supérieure à celle observée dans la région de Péribonka et de la réserve faunique de Sept-Îles–Port-Cartier. Par contre, elle est inférieure à celle du bassin versant du lac Kénogami, de la réserve faunique Ashuapmushuan et de la réserve faunique des Laurentides. Elle est nettement moins élevée que les densités qu'on trouve dans le parc national de la Mauricie (voir le tableau 18-2). Il importe toutefois de rappeler que les réserves et les parcs sont des territoires structurés dans lesquels l'exploitation est contrôlée ou interdite.

■ **Habitat**

Pour être favorable à l'original, un habitat doit comprendre une strate d'alimentation terrestre abondante et diversifiée (peuplement en régénération), un accès à des sites humides (étangs) et un couvert de protection (peuplement résineux mature). Ces divers milieux doivent être entremêlés afin de limiter les déplacements et de permettre l'accès à un couvert de nutrition et d'abri.

Pour évaluer le potentiel d'habitat, des indices de qualité de l'habitat ont été calculés à partir des cartes écoforestières. Les habitats de potentiel élevé représentent 1 % du secteur de la Chute-Allard, les habitats de potentiel moyen, 60 %, et les habitats de potentiel faible ou nul, 39 % (voir la planche 18-2).

Dans le secteur des Rapides-des-Cœurs, les peuplements offrant un potentiel élevé pour l'original sont marginaux (moins de 1 %). Les habitats de qualité moyenne représentent un peu plus de 40 % du secteur d'étude et ils sont majoritairement situés au nord de la rivière (voir la planche 18-2).

Deux facteurs peuvent expliquer les faibles valeurs de la qualité de l'habitat. Premièrement, bien que les peuplements feuillus y soient abondants, il s'agit de peuplements de plus de 30 ans, alors que ce sont les peuplements de moins de 30 ans qui sont les plus valorisés dans le calcul de l'indice de la qualité de l'habitat (IQH) de l'original. Deuxièmement, les peuplements de conifères, valorisés comme couvert d'abris, sont relativement rares dans ce secteur. Notons que les habitats de potentiel nul pour l'original correspondent généralement à des zones de travaux sylvicoles récents.

■ **Exploitation**

L'exploitation de la faune est décrite en détail au chapitre 21 (Villégiature et récréotourisme) et au chapitre 22 (Utilisation du territoire par les Atikamekw de Wemotaci). Une analyse sommaire permet, par ailleurs, d'avoir un portrait de l'abondance des populations d'originaux de la zone d'étude.

Dans le secteur de la Chute-Allard, aucun original n'a été récolté par la chasse sportive au cours des cinq années du plan de gestion qui vont de 1999 à 2003. Pour le secteur des Rapides-des-Cœurs, le nombre d'originaux abattus chaque année par les chasseurs sportifs est de quatre ou cinq individus au cours des années restrictives du plan de gestion, alors qu'il est beaucoup plus élevé les années où la récolte des femelles était permise (2001 et 2003). La récolte de 2003 pourrait d'ailleurs être plus importante que celle présentée au tableau 18-3, puisqu'il s'agit de la compilation disponible en date du 9 décembre 2003 seulement. Cette récolte est similaire à celle de la zone de chasse 15 et, dans une moindre mesure, de la zone de chasse 18 ouest (voir le tableau 18-3).

La population d'originaux du territoire de la Haute-Mauricie semble très sollicitée par les chasseurs, à la fois sur les terres publiques et les territoires structurés, telles les zecs et les pourvoiries. Le nombre d'originaux abattus chaque année tendrait d'ailleurs à dépasser la capacité de production de la population, notamment à l'extérieur des territoires structurés (Nove Environnement, 1995). Avec un prélèvement par la chasse sportive supérieur à 25 %, la pression moyenne de chasse sur la population locale d'originaux peut être considérée comme élevée.

Tableau 18-3 Récolte d'orignaux par la chasse sportive de 1999 à 2003

Lieu de récolte	Année					Moyenne
	1999	2000	2001 ^a	2002	2003 ^b	
Secteur de la Chute-Allard						
Nombre d'orignaux récoltés	0	0	0	0	0	0
Nombre d'orignaux récoltés par 10 km ²	0	0	0	0	0	0
Secteur des Rapides-des-Cœurs						
Nombre d'orignaux récoltés	5	4	16	5	8	8
Nombre d'orignaux récoltés par 10 km ²	0,31	0,25	0,99	0,31	0,50	0,47
Zone de chasse 15						
Nombre d'orignaux récoltés	1 346	1 497	2 513	1 587	2 911	1 971
Nombre d'orignaux récoltés par 10 km ²	0,39	0,43	0,72	0,45	0,83	0,56
Zone de chasse 18 ouest						
Nombre d'orignaux récoltés	1 617	850	1 956	1 166	2 585	1 635
Nombre d'orignaux récoltés par 10 km ²	0,27	0,14	0,33	0,19	0,43	0,27

a. Année pour laquelle la récolte des femelles était permise.

b. Données disponibles en date du 9 décembre 2003.

Source : FAPAQ, 2003a.

■ *Savoir écologique*

Des orignaux sont aussi récoltés par la communauté de Wemotaci. C'est au cours de l'hiver que l'orignal est le plus apprécié (décembre, janvier et février) par les Atikamekw qui évitent de le consommer à l'automne. En effet, selon eux, pendant la période de rut, l'animal se déplace fréquemment et sa chair perd de son gras tout en prenant le goût de l'urine de la femelle.

Les informateurs participant aux ateliers sur le savoir écologique n'ont pas connu de baisse ni de hausse significative de la population d'orignaux. Cette stabilité relative est associée à la présence prolongée de la forêt mature. Les récits des aînés lient les périodes de plus grande abondance de l'orignal au rajeunissement du couvert forestier, conséquence des feux de forêt ou des coupes forestières autrefois plus sélectives.

18.1.1.2 Ours noir

■ *Densité*

En l'absence d'exploitation et dans les meilleurs habitats, les densités d'ours sont estimées à 2 ours par 10 km² dans la partie centrale du Québec, qui comprend la Mauricie et la zone d'étude (Lamontagne, Jolicoeur et Lafond, 1999). Selon les estimations de ces auteurs, la densité d'ours à l'extérieur des réserves fauniques serait d'environ 1,40 ours par 10 km². Cette estimation semble assez juste. En effet, selon les données du bilan 1990-2002, la population d'ours noirs du parc national de la Mauricie, dans lequel l'ours n'est pas exploité, est estimée à 125 ours, soit une densité d'environ 2,30 ours par 10 km² (Masse et Pleau, 2002).

Dans les zones de chasse 18 ouest et 15, les densités seraient respectivement de 1,40 ours par 10 km² et de 1,85 ours par 10 km² (Dussault et Banville *in* Lamontagne, Jolicoeur et Lafond, 1999). Enfin, bien qu'on n'ait pas mené d'inventaire spécifique pour l'ours noir, quelques individus et de nombreux indices de présence ont été aperçus au moment des inventaires, principalement dans le secteur des Rapides-des-Cœurs. De plus, les Atikamekw ont rapporté la présence de deux tanières d'ours dans ce secteur.

La densité d'ours qu'on trouve dans les secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs et en Mauricie serait relativement élevée en comparaison de la densité des zones de chasse du Québec (Lamontagne, Jolicoeur et Lafond, 1999). Sur la base des données disponibles à l'échelle régionale, on estime que la densité d'ours noir dans les secteurs d'étude se situe entre 1,40 et 1,85 ours par 10 km².

■ **Habitat**

Bien que l'ours noir soit considéré comme un omnivore opportuniste, les fruits constituent l'essentiel de sa diète (Rogers et Allen, 1987). L'utilisation des habitats disponibles est donc largement tributaire de la séquence saisonnière de développement des petits fruits. Les conditions idéales de l'habitat pour l'ours noir consistent en une mosaïque forestière à divers stades de développement pouvant offrir nourriture et couvert de protection sur l'ensemble de la période d'activité de l'ours.

L'analyse du potentiel d'habitat indique que près de la moitié du secteur de la Chute-Allard est composée de peuplements à valeur moyenne (48 %) et seulement 8 % du secteur possède un potentiel élevé. En fait, toute la portion ouest de ce secteur a une valeur d'habitat faible ou nulle (voir la planche 18-3). Cette zone correspond à des brûlis et à des travaux sylvicoles.

L'analyse du potentiel d'habitat démontre que le secteur des Rapides-des-Cœurs offre un potentiel supérieur pour l'ours noir. En effet, ce secteur est composé à 52 % de peuplements de potentiel moyen et à 37 % de peuplements de potentiel élevé. Les peuplements de potentiel élevé sont surtout situés sur le pourtour du secteur, alors que ceux de potentiel moyen et faible bordent la vallée du Saint-Maurice (voir la planche 18-3). La forte représentativité des peuplements feuillus et mélangés à dominance feuillue, un attribut très important pour l'ours noir, pourrait expliquer en partie la qualité de l'habitat dans ce secteur.

■ **Exploitation**

Le prélèvement de l'ours noir s'effectue à la fois par la chasse et par le piégeage. Pour la période couverte par le dernier plan de gestion provincial de l'ours noir (de 1998 à 2002), la récolte annuelle moyenne a été respectivement de 0,11 et de 0,07 ours par 10 km² pour les zones de chasse 15 et 18 ouest (voir le tableau 18-4). Un taux d'exploitation de 8 % a été fixé pour ces zones de chasse afin de permettre le prélèvement sans diminuer les densités d'ours (Lamontagne, Jolicoeur et Lafond, 1999). Le prélèvement par la chasse et le piégeage dans ces zones est relativement élevé, celles-ci se classant aux deuxième et au troisième rangs des zones de chasse du Québec pour le nombre de bêtes abattues. L'intensité de la récolte n'est toutefois pas la même partout. Les territoires structurés, comme les pourvoiries et les zones d'exploitation contrôlées (zecs), qui maintiennent des sites appâtés sur une base régulière, présentent généralement des taux de récolte plus élevés que les territoires publics.

La récolte d'ours dans les secteurs d'étude est inférieure à celle qu'on observe dans les zones de chasse (voir le tableau 18-4). Aucun ours n'a été récolté par les chasseurs sportifs et les trappeurs dans le secteur de la Chute-Allard, alors que dans le secteur des Rapides-des-Cœurs, seulement 2 ours ont été récoltés en moyenne au cours des cinq dernières années. Mentionnons que certaines pourvoiries et zecs de la région offrent la chasse à l'ours.

Tableau 18-4 Récolte d'ours noirs de 1998 à 2002 par la chasse sportive et le piégeage

Lieu de récolte	Année					Moyenne
	1998	1999	2000	2001	2002	
Secteur de la Chute-Allard						
Nombre d'ours récoltés	0	0	0	0	0	0
Nombre d'ours récoltés par 10 km ²	0	0	0	0	0	0
Secteur des Rapides-des-Cœurs						
Nombre d'ours récoltés	0	5	3	0	1	2
Nombre d'ours récoltés par 10 km ²	0	0,003	0,002	0	0,001	0,001
Zone de chasse 15						
Nombre d'ours récoltés	301	415	588	709	760	555
Nombre d'ours récoltés par 10 km ²	0,06	0,08	0,12	0,14	0,16	0,11
Zone de chasse 18 ouest						
Nombre d'ours récoltés	261	277	375	459	597	394
Nombre d'ours récoltés par 10 km ²	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,07

Source : FAPAQ, 2003b.

18.1.2 Castor

■ Densité

L'inventaire, réalisé à l'automne 2002, a couvert la rivière Saint-Maurice, les tronçons des tributaires qui seront ennoyés et les 500 premiers mètres des tributaires qui offrent un potentiel d'accueil. Pour le secteur de la Chute-Allard, on a inventorié 10 km de rivière et 14 km de tributaires, et pour le secteur des Rapides-des-Cœurs, 20 km de rivière et 31 km de tributaires.

En tout, 7 colonies ont été observées dans le secteur de la Chute-Allard et 13, dans le secteur des Rapides-des-Cœurs (voir la planche 18-4). De ces 20 colonies, 12 se trouvaient sur le Saint-Maurice et 8, sur des tributaires (voir le tableau 18-5). Ces dernières étaient, dans une proportion de 60 %, situées dans la plaine de la rivière, à moins de 200 m en amont du point de confluence. En rivière, le nombre de colonies par kilomètre de rivière était de 0,40. Sur les tributaires, la densité de colonies était légèrement plus élevée dans le secteur de la Chute-Allard que dans le secteur des Rapides-des-Cœurs.

Les densités observées dans la zone d'étude semblent comparables à celles rapportées pour d'autres rivières du Québec (voir le tableau 18-5). Selon douze études rapportées par Cotton (1990), la densité maximale dans un habitat de qualité varie de 0,33 à 1,24 colonie par kilomètre de rivière, ce qui placerait les secteurs d'étude à la limite inférieure de ce seuil.

Tableau 18-5 Colonies de castors dans les secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs – Novembre 2002

Cours d'eau	Longueur inventoriée (km)	Nombre de colonies observées	Nombre de colonies par kilomètre de rivière
Secteur de la Chute-Allard			
Rivière	10	4	0,40
Tributaires	14	3	0,21
Secteur des Rapides-des-Cœurs			
Rivière	20	8	0,40
Tributaires	31	5	0,16
Ensemble des secteurs d'étude	75	20	0,26
Autres rivières du Québec			
Manouane ^a			0,31
Péribonka ^b			0,11
Pikauba ^c			0,05
Portneuf ^d			0,17

a. Alliance Environnement, en préparation.

b. Tecsult Environnement, 2004b.

c. Tecsult Environnement, 2002b.

d. Alliance Environnement, 2002.

■ **Habitat**

Les deux principales composantes de l'habitat du castor sont la physiographie du milieu aquatique et les communautés végétales riveraines (Allen, 1983). En cours d'eau, les plus importantes concentrations de colonies ont été rapportées pour des pentes inférieures à 6 % (Retzer et coll., 1956 *in* Cotton, 1990). D'autres facteurs comme la largeur du cours d'eau et la vitesse du courant déterminent également la qualité de l'habitat.

Les colonies observées dans la rivière Saint-Maurice étaient en majorité associées à des îles, à des méandres ou à des chenaux situés près de la rive. Huit des douze colonies observées en rivière font partie de ce groupe, alors que les quatre autres étaient situées le long de sections plutôt rectilignes de la rivière.

À l'automne, les castors préparent des réserves de nourriture, sous forme d'amas. La disponibilité d'une nourriture hivernale adéquate représente un attribut important de la qualité de l'habitat pour l'espèce. L'aulne est l'essence la plus fréquemment utilisée pour la construction des barrages et des huttes (Novak, 1987). Au moment de l'inventaire de novembre 2002, c'est l'essence qu'on a le plus fréquemment observée recouvrant les amas de nourriture. Elle apparaissait dans tous les amas recensés du secteur de la Chute-Allard (7 amas) et dans 85 % des amas observés à Rapides-des-Cœurs (13 amas).

Lorsqu'on compare la disponibilité et la sélection des peuplements forestiers, on s'aperçoit que la préférence des castors varie légèrement selon les secteurs d'étude. Dans le secteur de la Chute-Allard, les castors semblent s'installer de préférence près des aulnaies et des peuplements mélangés, alors que dans le secteur des Rapides-des-Cœurs, ils s'installent près des peuplements résineux et mélangés.

Dans le secteur de la Chute-Allard, le potentiel d'habitat est élevé (voir la planche 18-4). Les superficies caractérisées par les valeurs élevée et moyenne représentent plus de 60 % du secteur. Dans le secteur des Rapides-des-Cœurs, les habitats à potentiel élevé et moyen constituent près de 80 % de la superficie totale. La distribution des colonies inventoriées est étroitement associée au potentiel d'habitat. En effet, 70 % des colonies (14 colonies) se trouvaient à proximité d'un habitat à potentiel élevé et 20 % des colonies (4) étaient situées à proximité d'un peuplement à potentiel moyen. Seulement 2 colonies étaient adjacentes à des peuplements à valeur faible ou nulle.

L'importante proportion d'habitat à potentiel élevé et moyen peut s'expliquer en partie par deux facteurs. Dans un premier temps, la délimitation des secteurs d'étude est centrée sur la rivière Saint-Maurice, un attribut hautement valorisé dans le modèle. Dans un deuxième temps, les peuplements feuillus, mélangés et les aulnaies sont relativement abondants dans les deux secteurs, ce qui leur confère un potentiel considérablement élevé. Notons toutefois que le modèle ne tient pas compte de la pente des rives, un critère important de la valeur de l'habitat chez le castor. Ainsi, un peuplement situé sur une rive très escarpée peut quand même se voir attribuer un indice élevé, sans, dans les faits, être accessible par les castors.

■ *Exploitation*

Le castor est une espèce exploitée pour sa fourrure. Il est piégé par les allochtones, et il est chassé et piégé par les autochtones. En 2001-2002, la Mauricie se classait au quatrième rang pour la vente de peaux de castor récoltées par les allochtones, 7 % d'entre elles provenant de l'UGAF 32 et 23 %, de l'UGAF 33 (FAPAQ, 2003b).

■ *Savoir écologique*

Le castor est chassé et piégé par les Atikamekw à des fins commerciales et de subsistance depuis l'automne jusqu'au printemps. Les Atikamekw consomment l'animal lorsqu'il commence à accumuler du gras et que sa viande devient plus tendre. De même, on préfère le castor qui vit en lac à celui, moins gras, qui vit en rivière, les deux types de castor se reconnaissant par la forme différente que présente leur queue, arrondie chez le premier et étroite chez le second. De façon plus générale, le castor qui se nourrit de tremble et de bouleau est jugé meilleur que celui qui se nourrit d'aulnes qui lui donnent un goût plus prononcé.

Les Atikamekw prêtent au castor une intelligence différente de celle des autres animaux, notamment parce que son ingéniosité lui permet de modifier son habitat. Ils le perçoivent comme un animal bénéfique, car les étangs qu'il aménage pour aller chercher sa nourriture offrent l'avantage pour les autochtones de favoriser la venue de l'omble de fontaine, de la sauvagine, de l'orignal et des autres animaux à fourrure, autant d'espèces qu'ils exploitent. Pour conserver le castor sur leur territoire, les chefs de famille préconisent de ne pas épuisser les colonies entre autres en y laissant des jeunes individus en âge de se reproduire.

Selon l'information recueillie auprès des participants aux ateliers sur le savoir écologique, la population de castors est plus stable que celle des autres animaux à fourrure et se déplace pour s'ajuster à l'évolution du couvert végétal. Ainsi, la dominance des conifères et la rareté relative du feuillu (trembles et bouleaux) expliquerait, selon des participants aux entrevues, la diminution qu'ils ont observée depuis une dizaine d'années dans le secteur des Rapides-des-Cœurs.

18.1.3 Petite faune

■ *Espèces exploitées*

Selon les données de piégeage 2001-2002 (FAPAQ, 2003b), les belettes sp., les écureuils sp., le loup, la martre d'Amérique, le pékan, le rat musqué, le renard roux, le raton laveur et le vison sont présents dans la zone d'étude. À l'exception du castor, les principales espèces exploitées pour leur fourrure dans les UGAF 32 et 33 sont la martre d'Amérique, les belettes, le rat musqué et le renard. Lors des ateliers sur le savoir écologique, les Atikamekw ont signalé une importante concentration de rats musqués. Par ailleurs, le lièvre est récolté par les chasseurs sportifs. Selon la FAPAQ (2002), le petit gibier est abondant dans la zone d'étude, mais le prélèvement par la chasse sportive serait faible. En 2003, la population de lièvres de la Mauricie serait dans son déclin cyclique, ayant atteint un sommet d'abondance vers 1999-2000 (Lafond, 2000).

■ *Espèces indicatrices*

La martre et le lièvre sont des espèces représentatives chacune d'un écosystème particulier. Le lièvre est représentatif des espèces qui utilisent des milieux en régénération et il représente une proie pour plusieurs prédateurs. La martre est associée aux milieux plus matures et complexes, et elle est le prédateur de plusieurs petits mammifères. L'analyse du potentiel de l'habitat pour ces espèces permet de qualifier le potentiel d'habitat pour les espèces fréquentant le même type d'écosystème.

La martre d'Amérique est une espèce essentiellement forestière traditionnellement associée aux forêts résineuses surannées. De plus, la complexité structurale du peuplement en termes de densité de la régénération, de stratification verticale et de densité de débris ligneux est valorisé pour la martre (Chapin, Harrison et Phillips, 1997 ; Potvin, Bélanger et Lowell, 2000).

Les secteurs à l'étude constituent un habitat de qualité relativement faible pour la martre. Dans le secteur de la Chute-Allard, les habitats de potentiel élevé ne représentent que 3 % de l'ensemble, alors que les peuplements de potentiel nul en représentent plus de 65 %. Les peuplements de potentiel moyen et élevé sont principalement situés du côté nord de la rivière Saint-Maurice (voir la planche 18-5).

Dans le secteur des Rapides-des-Cœurs, seulement 3 % des habitats présentent un potentiel élevé, alors que les habitats de potentiel nul représentent plus de 75 % de l'ensemble. Les peuplements de potentiel élevé et moyen ont une distribution éparse sans regroupement notable (voir la planche 18-5).

Le lièvre est une espèce qui utilise des peuplements en régénération pour se nourrir et se protéger des prédateurs. En hiver, toutefois, il privilégie les peuplements résineux denses.

Pour les deux secteurs d'étude, la qualité de l'habitat pour le lièvre est relativement faible. Dans le secteur de la Chute-Allard, moins de 30 % des habitats offrent un potentiel élevé ou moyen pour le lièvre. Les peuplements de potentiel élevé sont principalement situés du côté sud de la rivière (voir la planche 18-5). Dans le secteur des Rapides-des-Cœurs, un peu plus de 10 % des habitats ont un potentiel élevé ou moyen. Dans ce secteur, les habitats de potentiel élevé ont une distribution éparse sans regroupement notable.

Dans l'ensemble, la qualité de l'habitat n'est pas élevée pour la martre et le lièvre en raison notamment des interventions forestières qui ne permettent pas aux forêts d'atteindre un stade suranné. De plus, les travaux forestiers limitent la complexité structurale de l'habitat. Les interventions sylvicoles réduisent aussi la qualité de l'habitat pour le lièvre. Les coupes effectuées à grande échelle ne permettent la coexistence de divers stades forestiers à l'échelle du domaine vital du lièvre (de 4 à 10 ha).

18.1.4 Espèces menacées ou vulnérables

Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) ne rapporte aucune présence confirmée d'espèces menacées ou vulnérables dans les secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs, ni dans une zone élargie comprise entre la réserve indienne de Wemotaci, le lac Rhéaume et la croisée de la rivière Flamand et la route 25.

Toutefois, selon leur aire de distribution, quatre espèces de micromammifères figurant sur la *Liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables* (FAPAQ, 2003c), soit le campagnol des rochers (*Microtus chrotorrhinus*), le campagnol-lemming de Cooper (*Synaptomys cooperi*), la musaraigne fuligineuse (*Sorex fumeus*) et la musaraigne pygmée (*Microsorex hoyi*) sont potentiellement présentes dans les secteurs d'étude (voir le tableau 18-6).

Quant au lynx du Canada (*Lynx canadensis*), qui figure également sur cette liste, aucune confirmation n'est rapportée précisément pour les deux secteurs d'étude, mais des pistes ont été observées à environ 15 km au nord de la chute Allard à l'hiver 2003, ainsi que trois individus aperçus au kilomètre 63 de la route 25 (Alliance Environnement, données non publiées), laissant supposer la présence de cette espèce sur le territoire à l'étude.

De plus, compte tenu de leur aire de distribution et des habitats recherchés par ces espèces, le couguar (*Felis concolor*), la belette pygmée (*Mustela nivalis*), la chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*), la chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*) et la chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*) pourraient être présentes dans les secteurs d'étude. Ces espèces sont également inscrites sur la *Liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables* (FAPAQ, 2003c).

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) et la *Loi canadienne sur les espèces en péril* ne font pas mention des espèces citées précédemment et ne rapportent pas d'espèces à statut précaire dans la région de la zone d'étude.

Tableau 18-6 Espèces fauniques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables et potentiellement présentes dans les secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs

Espèce	Statut au Québec (S) ^a et dans le monde (G) ^b	Habitat
Campagnol des rochers (<i>Microtus chrotorrhinus</i>)	S4 et G4	<ul style="list-style-type: none"> • Forêt de conifères ou forêt mixte • Falaises et affleurements rocheux, aux abords des clairières dans les talus humides
Campagnol-lemming de Cooper (<i>Synaptomys cooperi</i>)	S4 et G5	<ul style="list-style-type: none"> • Tourbière à sphaigne et éricacées, marais herbeux et forêts mixtes humides autour des tourbières
Musaraigne fuligineuse (<i>Sorex fumeus</i>)	S5 et G5	<ul style="list-style-type: none"> • Régions montagneuses et forêts de feuillus au sol friable et recouvert d'un humus épais • Tourbières, marécages et zones herbeuses
Musaraigne pygmée (<i>Microsorex hoyi</i>)	S5 et G5	<ul style="list-style-type: none"> • Tourbières et marécages dans les régions herbeuses à proximité des cours d'eau • Sous les souches, entre les racines et dans l'humus épais
Lynx du Canada (<i>Lynx canadensis</i>)	S5 et G5	<ul style="list-style-type: none"> • Forêt de conifères • Terrains marécageux, broussailles
Cougar (<i>Felis concolor</i>)	S1 et G5	<ul style="list-style-type: none"> • Forêt de conifères et forêt mixte • Région montagneuse, vallées boisées • Zones marécageuses et parfois régions agricoles
Belette pygmée (<i>Mustela nivalis</i>)	S4 et G5	<ul style="list-style-type: none"> • Forêt boréale et toundra • Broussailles et marécage
Chauve-souris argentée (<i>Lasionycteris noctivagans</i>)	S4 et G5	<ul style="list-style-type: none"> • En été, régions boisées près de lacs et d'étangs
Chauve-souris cendrée (<i>Lasiurus cinereus</i>)	S4 et G5	<ul style="list-style-type: none"> • Régions boisées de conifères et de feuillus • Clairières et plans d'eau
Chauve-souris rousse (<i>Lasiurus borealis</i>)	S4 et G5	<ul style="list-style-type: none"> • Forêt de conifères et forêt mixte • Clairières, rivières et plans d'eau

a. **S1** : Espèce en péril au Québec. **S4** : Espèce largement répartie, abondante et apparemment hors de danger au Québec, mais présentant des motifs d'inquiétude à long terme. **S5** : À la suite de son changement récent de statut, cette espèce pourrait être retirée de la *Liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables*.

b. **G4** : Espèce qui n'est pas en péril, largement répartie, abondante et apparemment hors de danger à l'échelle du monde, mais qui présente des motifs d'inquiétude à long terme. **G5** : Données insuffisantes, espèce largement répartie, abondante et dont la stabilité est démontrée à l'échelle du monde.

Sources : Desrosiers, Morin et Jutras, 2002 ; FAPAQ, 2003c ; Prescott et Richard, 1996.

18.2 Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Construction

Les sources d'impact qui pourraient avoir une incidence sur les mammifères durant la phase construction sont les suivantes :

- le déboisement des milieux terrestres dans les zones qui seront ennoyées ;
- le déboisement des aires qui recevront les infrastructures permanentes (centrales et ouvrages connexes, emprises des accès permanents et sites de réfection de la voie ferrée) ;
- le déboisement des aires qui recevront les infrastructures temporaires (accès, installations de chantier, campement, ouvrages, bancs d'emprunt, aires de dépôt et autres aires de travail) ;
- le transport et la circulation ;
- la présence des travailleurs ;
- la mise en eau des biefs.

Dans l'ensemble, les travaux de déboisement et la mise en eau des biefs toucheront 788 ha de milieux terrestres. Les pertes permanentes représentent 498 ha, soit 432 ha dans les biefs et 66 ha pour les infrastructures permanentes, et les pertes temporaires représentent 290 ha de milieux terrestres. De plus, la mise en eau des biefs touchera 237 ha de milieux humides, dont certains constituent des habitats pour la faune. Notons que les superficies présentées pour les infrastructures temporaires comprennent l'ensemble des sites de bancs d'emprunt et d'aires de dépôt ainsi que les aires industrielles. Tous ces sites ne seront pas nécessairement exploités, donc déboisés. Le déboisement des aires qui recevront les infrastructures temporaires constitue un impact qui durera environ trois ans. À la fin des travaux, ces aires seront remises en état et végétalisées. Les superficies indiquées sont plus importantes que les superficies qui feront réellement l'objet d'un impact et représentent, en conséquence, un scénario extrême.

La circulation des véhicules, l'ambiance sonore et la présence des travailleurs sont également des perturbations temporaires qui peuvent déranger la faune et provoquer le déplacement des individus qui utilisent les habitats situés à proximité des routes, des campements et des aires de travail. Enfin, la mise en eau des biefs, en plus d'occasionner une perte permanente d'habitat, pourrait occasionner le déplacement d'individus ou l'enneolement de certaines espèces peu mobiles.

18.2.1 Grande faune

Dérangement et déplacement des individus causés par le déboisement — La période de déboisement, qui s'étend d'août à mars, constitue une source d'impact. Ainsi, le déboisement réalisé de la fin janvier à la fin mars à proximité d'aires de confinement pourrait donner lieu à des dépenses énergétiques additionnelles pour les orignaux. Par contre, par suite de l'ébranchage, les orignaux profiteront d'une source d'alimentation hivernale ponctuelle. Pour les ours, l'exécution des travaux forestiers pendant la période d'hibernation pourrait déranger certains individus si des tanières sont présentes dans les zones où ont lieu ces travaux. Ce dérangement pourrait induire de la mortalité chez les individus touchés et compromettre la survie des jeunes. Par contre, les tanières d'ours localisées lors des ateliers

sur le savoir écologique sont situées à l'extérieur des zones d'intervention, dans des secteurs à pente abrupte.

Perte de 90 ha de milieux humides utilisés par l'orignal — Le déboisement des biefs et des aires qui recevront les infrastructures permanentes n'entraînera aucune perte d'habitat de potentiel élevé pour l'orignal (voir le tableau 18-7). Par contre, 90 ha de milieux d'eaux peu profondes avec herbiers aquatiques et de marais seront perdus. Ces milieux représentent un habitat d'alimentation estival pour l'orignal et ils contribuent à réduire le stress associé à la chaleur excessive et aux insectes. La perte permanente d'habitat incitera les individus à se déplacer en dehors des zones de travail. Les individus seront toutefois en mesure de retrouver des habitats de qualité à proximité. En effet, plus de 200 ha de marais présents dans la zone d'étude et qui constituent des habitats de remplacement pour l'orignal ne sont pas touchés.

Perte permanente de 29 ha d'habitat de potentiel élevé pour l'ours — Les pertes permanentes d'habitat de potentiel élevé pour l'ours totalisent 29 ha, dont l'essentiel se retrouve dans le secteur des Rapides-des-Cœurs, où des pertes de 27 ha sont attendues. Pour l'ours noir, les pertes permanentes d'habitat de potentiel élevé ne représentent qu'une faible proportion des habitats de potentiel élevé disponibles dans les secteurs d'étude. Ainsi, les individus touchés par ces travaux trouveront des habitats de remplacement à proximité.

Perte d'habitats négligeable à l'échelle des domaines vitaux — Pour l'orignal et l'ours noir, les pertes d'habitats sont relativement faibles en comparaison de l'étendue des domaines vitaux de ces espèces. En effet, ces espèces possèdent des domaines vitaux qui se mesurent en dizaines de kilomètres carrés. En considérant que la densité d'originaux dans la zone d'étude (1 orignal par 10 km²) est inférieure à la capacité que peut soutenir la région — de 3 à 5 originaux par 10 km² selon Crête (1988) —, les individus contraints de se déplacer retrouveront des habitats à proximité, et la compétition intra-spécifique devrait être négligeable.

La situation de l'ours est sensiblement la même que celle de l'orignal. La densité estimée pour la région serait de 2 à 3 ours par 10 km² sans exploitation sportive (chasse et piégeage), alors qu'en présence d'exploitation sportive, elle se situe entre 1,40 et 1,85 ours par 10 km². Ainsi, la redistribution des domaines vitaux des ours touchés par le projet ne causerait pas d'impact sur la population locale. En superficie cumulative, les pertes permanentes de milieux terrestres, qui sont d'environ 5 km² (498 ha), toucheraient l'espace occupé par moins d'un orignal (environ 1 orignal par 10 km²) et celui occupé par un ours (entre 1,40 et 1,85 ours par 10 km²).

Tableau 18-7 Pertes d'habitat de potentiel élevé selon les espèces et la source d'impact pour les secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs

Espèces	Pertes permanentes (ha)			Pertes temporaires (ha)
	Bief	Infrastructures	Total	Infrastructures
Grande faune				
Orignal	0	0	0	0
Ours noir ^a	12	17	29	72
Castor	264	22	286	92
Petite faune				
Martre	12	17	29	20
Lièvre	11	7	18	13

a. Habitat de potentiel optimal et élevé.

Perte temporaire de 72 ha d'habitat de potentiel élevé pour l'ours — Les infrastructures temporaires ne toucheront pas d'habitat de potentiel élevé pour l'orignal (voir le tableau 18-7). Les pertes temporaires d'habitat de potentiel élevé pour l'ours sont de 72 ha. Tous ces milieux se trouvent dans le secteur des Rapides-des-Cœurs. À la fin des travaux, ces aires seront remises en état et végétalisées. Elles pourront ainsi être utilisées à nouveau par la grande faune à mesure que le couvert végétal s'y reconstituera.

Déplacements des individus causés par le transport, la circulation et la mise en eau — Pour l'orignal et l'ours noir, les déplacements induits par le dérangement sonore et la circulation sont relativement faibles en comparaison de la capacité de déplacement et l'étendue des domaines vitaux de ces espèces. Les individus déplaceront leurs activités dans des portions moins perturbées à l'intérieur de leur domaine vital. Par contre, les risques de mortalité par collision causée par la circulation pourraient augmenter.

La mise en eau des biefs présenterait peu d'impact sur la grande faune. Le déboisement des biefs avant la mise en eau aura perturbé ces habitats et incité les individus à se déplacer. De plus, les périodes de mise en eau se trouvent en dehors des périodes critiques. En effet, pour l'orignal, les deux périodes critiques sont la mise bas et la période de confinement hivernale. Pour l'ours noir, l'hibernation constitue la période critique. Enfin, si des individus sont toujours présents dans les biefs au moment de la mise en eau, ils pourront se déplacer. En effet, l'orignal et l'ours sont des espèces très mobiles, et les biefs sont linéaires et de petites dimensions.

Prélèvements limités attribuables aux travailleurs — La présence des travailleurs ne devrait pas se traduire par une augmentation des prélèvements sur l'orignal et l'ours. En effet, le territoire est déjà accessible lors de la période de chasse sportive. Le suivi de l'utilisation du territoire de l'aménagement de la Sainte-Marguerite-3 dans un contexte comparable à celui du projet démontre que peu de travailleurs s'adonnent à cette activité sur le territoire même des travaux (Roche, 2000). Aménagement hydroélectrique de Sainte-Marguerite-3. Suivi environnemental 1998. Utilisation du territoire 1997-1998. Plourde, D., Castonguay, D. et Chamard, L., 53 pages plus annexe plus carte).

■ **Mesures d'atténuation pour la grande faune**

□ *Mesures d'atténuation courantes*

Clauses environnementales normalisées 1, 5, 12, 13 et 20 — L'application des mesures d'atténuation courantes relatives au déboisement, à l'utilisation des engins de chantier et à la circulation des véhicules permettra de limiter les perturbations liées à ces activités dans les aires de travail et de protéger les milieux riverains qui sont des composantes importantes de l'habitat.

□ *Mesures d'atténuation particulières*

1 – Déboisement d'une bande de 3 m de largeur sur le pourtour des biefs — Le dégagement d'une bande de 3 m en bordure des biefs permettra à moyen et à long terme la reconstitution de la végétation riveraine, laquelle offrira par endroits des conditions propices à l'original par la présence de saules arbustifs et d'aulnaies.

2 – Déboisement extensif et aménagement de chenaux — Cet aménagement, d'une superficie d'environ 13 ha, conduira à la reconstitution de marais favorables à l'original. En effet, la présence de chenaux pourrait permettre au castor d'accéder à ces surfaces et d'endiguer le chenal, ce qui favorisera la création d'étangs et de marais. Les milieux ainsi créés par l'activité du castor pourraient augmenter considérablement le potentiel de colonisation par les plantes aquatiques, ce qui, en retour, procurera à l'original une ressource alimentaire grâce aux macrophytes présents dans les étangs à castors (Ray, Rebertus et Ray, 2001).

18 – Sensibilisation des travailleurs par rapport aux activités liées à la faune, notamment leur pratique dans la zec et les pourvoies — Cette activité de sensibilisation permettra de respecter les normes d'exploitation faunique.

18.2.2 **Castor**

Déplacement des individus causé par le déboisement — Les activités de déboisement qui auront lieu avant la mise en eau des biefs toucheront certaines colonies de castors. En effet, le déboisement des biefs s'effectuera en bordure du cours d'eau, et l'abattage d'arbres rendra plus difficile l'accès aux ressources alimentaires. Des 20 colonies recensées dans les futurs biefs au moment de l'inventaire de 2002, 19 seront touchées par le déboisement. La colonie présente près de la plaine alluviale de Wemotaci, en rive nord de la rivière Saint-Maurice, se trouve en amont de la limite amont du bief de la Chute Allard.

Perte permanente de 286 ha d'habitat de potentiel élevé pour le castor — Les pertes permanentes d'habitat de potentiel élevé pour le castor sont de l'ordre de 286 ha (voir le tableau 18-1). Les biefs toucheront 264 ha d'habitat de potentiel élevé pour le castor, alors que les infrastructures permanentes se traduiront par la perte de 22 ha de cette classe d'habitat. C'est dans le secteur des Rapides-des-Cœurs que les pertes les plus importantes sont à prévoir, avec 204 ha d'habitat de potentiel élevé, comparativement à 60 ha dans le bief de la Chute Allard. Les grandes superficies d'habitat de potentiel élevé touchées par le projet proviennent du fait que les habitats perdus se concentrent sur les rives. Cet élément est fortement valorisé pour l'habitat du castor. Par contre, les individus contraints de se déplacer pourront retrouver des habitats de qualité à proximité.

Perte temporaire de 92 ha d'habitat de potentiel élevé — Les infrastructures temporaires toucheront 92 ha d'habitat de potentiel élevé pour le castor. À la fin des travaux, ces aires seront remises en état et végétalisées. Elle pourront ainsi être utilisées de nouveau à mesure que le couvert végétal s'y reconstituera.

Déplacement des individus toujours présents dans les biefs — Les individus toujours présents dans les biefs après le déboisement pourront être touchés par la mise en eau. Toutefois, les risques seront considérablement limités en raison des faibles superficies couvertes par la montée des eaux et des déplacements relativement peu importants des castors.

■ *Mesures d'atténuation*

□ *Mesures d'atténuation courantes*

Clauses environnementales normalisées 1, 5, 12, 15 et 20 — L'application des mesures d'atténuation courantes relatives au déboisement, aux engins de chantier et à la circulation permettra de limiter les perturbations et de protéger les milieux riverains et aquatiques qui sont des composantes essentielles du castor.

■ *Mesures d'atténuation particulières*

1 – Déboisement d'une bande de 3 m de largeur sur le pourtour des biefs — Le dégagement d'une bande de 3 m autour des biefs permettra à moyen et à long terme la reconstitution de la végétation riveraine, notamment les saules arbustifs et les aulnaies, qui représenteront des ressources alimentaires pour le castor à certains endroits.

2 – Déboisement extensif et aménagement de chenaux — D'une superficie d'environ 13 ha, cet aménagement dans le secteur du tributaire RDC-04 conduira à la reconstitution de milieux favorables au castor. La présence de chenaux lui permettra de coloniser ces habitats.

3 – Restauration et réhabilitation de milieux humides existants dans la plaine de Wemotaci — Les travaux de restauration prévus dans la plaine alluviale de Wemotaci permettront d'augmenter la capacité d'accueil du milieu pour le castor à proximité du bief de la Chute Allard. Le développement du réseau hydrique va créer des axes de déplacement pour le castor et des sites propices à son établissement.

18.2.3 Petite faune

Déplacement et mortalité causés par le déboisement — Le déboisement des biefs et des aires d'affection fera fuir les individus car il créera momentanément des habitat de faible qualité. En période hivernale, les animaux contraints de se déplacer seront plus vulnérables à la prédation, et les espèces qui vivent sous la couche nivale pourraient voir leur mortalité augmenter. Enfin, la dépense d'énergie supplémentaire liée au déplacement pourrait avoir une incidence sur le taux de survie des individus.

Perte permanente de 29 ha d'habitat de potentiel élevé pour la martre — Pour la martre et les espèces qui lui sont associées, les pertes permanentes d'habitat de potentiel élevé totalisent 29 ha, dont 12 ha dans les biefs ennoyés et 17 ha à l'emplacement des

infrastructures permanentes (voir le tableau 18-7). Dans les biefs ennoyés, les pertes sont de 8 ha dans le secteur de la Chute-Allard et de 4 ha dans le secteur des Rapides-des-Cœurs.

La martre évolue à l'intérieur de grands domaines vitaux. Les superficies touchées étant faibles, les pertes auront peu de conséquences. Des habitats de remplacement sont disponibles à proximité, la zone d'étude restant pourvue de peuplements résineux.

Perte permanente de 18 ha d'habitat de potentiel élevé pour le lièvre — Pour le lièvre et les espèces qui lui sont associées, les pertes permanentes d'habitat de potentiel élevé totalisent 18 ha, soit 11 ha dans les biefs et 7 ha à l'emplacement des infrastructures permanentes. Bien que le potentiel d'habitat de la zone d'étude soit déjà limité pour cette espèce, des habitats de remplacement seront disponibles.

La perte d'habitat n'aura pas d'impact important pour la petite faune. Les milieux forestiers sont omniprésents dans la zone d'étude, et la perte de milieux forestiers, qui compte pour seulement 2 % de la végétation forestière de la zone d'étude, sera sans conséquences pour les populations locales.

Perte temporaire de 20 ha d'habitat de potentiel élevé pour la martre d'Amérique et de 13 ha pour le lièvre — Pour la martre, les superficies touchées par les infrastructures temporaires sont de 20 ha d'habitat de potentiel élevé. La remise en production forestière de ces surfaces au moyen d'essences résineuses permettra de rétablir l'habitat de la martre à long terme. Les infrastructures temporaires toucheront 13 ha d'habitat de potentiel élevé pour le lièvre. Le reboisement de ces surfaces assurera au lièvre un couvert de refuge à moyen terme.

Mortalité possible des individus toujours présents dans les biefs — La mise en eau des biefs entraînera le déplacement des individus qui y seront présents. Pour la petite faune en général, malgré la disponibilité d'habitats dans les secteurs d'étude, les individus en déplacement seront vulnérables à la prédation. De plus, la dépense d'énergie liée à la fuite pourrait provoquer une mortalité accrue chez certaines espèces n'ayant pas la capacité de se déplacer facilement. Les mortalités seront toutefois limitées, étant donné les faibles superficies touchées. Les classes d'habitats perdus demeurent abondantes dans les secteurs d'étude. Le rat musqué pourrait être touché par la mise en eau des biefs étant donné que cette espèce s'abrite dans des tunnels en rive. Toutefois, le fort potentiel de reproduction du rat musqué permettra de compenser rapidement les pertes.

Disponibilité accrue des proies pour les espèces prédatrices — Les espèces prédatrices, comme le loup, le renard, le vison et la loutre de rivière, se déplacent avec facilité et s'adapteront à la nouvelle distribution de leurs proies. Les déplacements de ces dernières pourraient être profitables à ces prédateurs.

■ **Mesures d'atténuation pour la petite faune**

□ *Mesures d'atténuation courantes*

Clauses environnementales normalisées 1, 5, 12 et 20. — L'application des mesures d'atténuation courantes relatives au déboisement, aux engins de chantier et à la circulation permettra de limiter les perturbations dans les aires de travail et de protéger les milieux riverains et aquatiques, qui sont des composantes importantes de l'habitat de plusieurs espèces.

□ *Mesures d'atténuation particulières*

17 – Préservation et aménagement d'arbres morts et de chicots — Certains gros arbres situés près des rives des futurs biefs seront sacrifiés par annelage du tronc. Les chicots sont utilisés par environ un quart des espèces forestières du nord-est américain (Bissonette et coll., 1997). Ces arbres offriront à moyen et long terme des cavités utilisées comme sites de repos et de maternité entre autres pour la martre et le grand polatouche.

18.2.4 **Espèces fauniques menacées ou vulnérables**

Perte minimale d'habitats potentiels — Peu d'espèces à statut précaire potentiellement présentes dans la zone d'étude subiront les impacts du projet. En effet, l'analyse des habitats préférés de ces espèces révèle que peu de milieux qu'elles sont susceptibles d'utiliser sont touchés par la réalisation des travaux.

Les travaux de construction auront peu d'incidence sur le campagnol-lemming de Cooper car les tourbières à sphaignes, habitat auquel l'espèce est généralement associée, sont peu abondantes à l'intérieur des biefs ainsi que dans les aires requises pour les infrastructures. Les pertes de tourbières comptent pour moins de 11 % de leur abondance dans la zone d'étude. De plus, des tourbières sont présentes à proximité des tourbières ennoyées, ce qui procurera un habitat de remplacement à proximité si des individus sont touchés par la mise en eau.

Le campagnol des rochers, la musaraigne fuligineuse, la musaraigne pygmée ainsi que la belette pygmée fréquentent également les tourbières et les marécages. Ces espèces ne sont pas exclusivement associées à ces milieux et elles utilisent une variété d'habitats (Desrosiers, Morin et Jutras, 2002). D'ailleurs, ces quatre dernières espèces sont davantage considérées comme des espèces forestières (AFQM, 2002). Étant donné l'omniprésence de la végétation forestière dans la zone d'étude, ces espèces, si elles sont présentes, trouveront des habitats de remplacement.

Adaptation des espèces prédatrices aux déplacements de leurs proies — Le lynx du Canada et le cougar, espèce prédatrice, sont davantage reliés à l'abondance de leurs proies qu'à des habitats spécifiques. À la suite du déboisement et de la mise en eau, ces espèces devront s'ajuster au déplacement de leurs proies. De plus, étant donné les vastes territoires fréquentés par ces espèces, les pertes d'habitat sont négligeables à l'échelle de leur domaine vital et les individus fréquentant les secteurs des biefs seront peu touchés.

Pertes minimales d'habitat d'abri et de repos pour les chauves-souris — Les chauves-souris à statut précaire qui sont associées aux régions boisées et qui sont potentiellement présentes dans la zone d'étude pourraient voir une partie de leur habitat d'abri et de repos touchée par les travaux de déboisement et de mise en eau. Par contre, elles pourront se relocaliser dans les habitats voisins étant donné que la zone d'étude restera bien pourvue de végétation forestière. De plus, les chauves-souris utilisent les lacs, clairières et plans d'eau comme habitat d'alimentation.

■ **Mesures d'atténuation pour les espèces menacées ou vulnérables**

□ *Mesures d'atténuation courantes*

Clauses environnementales normalisées 1, 5, 12, 13 et 20. — L'application des mesures d'atténuation courantes relatives au déboisement, aux engins de chantier et à la circulation permettra de limiter les perturbations dans les aires de travail et de protéger les milieux riverains et aquatiques qui sont des composantes importantes de l'habitat de plusieurs espèces.

□ *Mesures d'atténuation particulières*

1 – Déboisement d'une bande de 3 m de largeur sur le pourtour des biefs — Le dégagement d'une bande de 3 m autour des biefs permettra à moyen et à long terme la reconstitution de la végétation riveraine, ce qui favorisera la présence d'espèces à statut précaire associées à l'écotone riverain.

2 – Déboisement extensif et aménagement de chenaux — D'une superficie d'environ 13 ha, cet aménagement dans le secteur du tributaire RDC-04 favorisera la reconstitution de la végétation hydrophile et des conditions d'habitat favorables à certaines espèces de micromammifères.

3 – Restauration et réhabilitation de milieux humides existants dans la plaine de Wemotaci — Les travaux de restauration prévus dans la plaine alluviale de Wemotaci permettront de restaurer et d'améliorer les fonctions écologiques de milieux humides à proximité du bief amont de la Chute Allard, notamment pour les micromammifères associés à ces milieux.

17 – Préservation et aménagement d'arbres morts et de chicots — Certains gros arbres situés près des rives des futurs biefs seront sacrifiés par annelage du tronc. Ces chicots offriront à moyen et à long terme des cavités utilisées comme sites de repos et de reproduction par plusieurs espèces de chauve-souris, notamment la chauve-souris rousse et la chauve-souris cendrée, dont les chicots constituent un élément clé de l'habitat (FAPAQ, 2001a).

18.3 Impacts potentiels et mesures d'atténuation – Exploitation

Les principales sources d'impact sur la faune terrestre et semi-aquatique en phase exploitation sont la présence et la gestion des biefs amont et la présence des nouveaux accès. L'exploitation au fil de l'eau des centrales assurera des conditions stables des niveaux d'eau, qui seront similaires à celles rencontrées dans les lacs naturels. L'entretien hivernal des accès augmentera l'accessibilité au territoire.

18.3.1 Grande faune

Modification des déplacements — La présence des nouveaux plans d'eau pourrait modifier certains patrons de déplacement de l'ours noir et de l'orignal, sans toutefois constituer une barrière puisque l'augmentation de la largeur de la rivière sera limitée. De plus, les faibles variations des niveaux d'eau des biefs amont et l'écoulement lentique des biefs permettront à la grande faune d'utiliser les milieux riverains.

Augmentation potentielle de la récolte — La présence des accès permanents ne devrait pas se traduire par un accroissement de la pression de chasse sportive sur les orignaux. Au cours de la saison de chasse régulière, tôt en automne, les chemins forestiers existants procurent déjà l'accès aux secteurs Chute-Allard et Rapides-des-Cœurs. Le déneigement des chemins permanents facilitera toutefois l'accès au territoire durant l'hiver.

Reconstitution des habitats — Pour l'orignal, les pertes de marais et d'eaux peu profondes avec herbiers aquatiques seront compensées par la reconstitution naturelle de ces milieux dans les biefs, particulièrement pour les eaux peu profondes avec herbiers aquatiques dont un gain est attendu. Le reboisement des sites des infrastructures temporaires en essences résineuses procurera à long terme un couvert de protection à l'orignal.

18.3.2 Castor

Gain d'habitats de qualité en raison de la stabilité des niveaux d'eau — La présence des biefs et l'exploitation des ouvrages n'occasionneront pas d'impact sur le castor. L'exploitation au fil de l'eau des centrales assurera des niveaux d'eau stables et des conditions lenticques dans les biefs. Les variations de niveau attendues seront comparables à celles de lacs naturels et propices au castor. Le maintien de niveaux d'eau stables en réservoir a d'ailleurs été documenté comme étant davantage bénéfique à la démographie et à la condition physique du castor que les variations naturelles des grandes rivières (Breck, Wilson et Anderson, 2001).

Gain d'habitats d'alimentation — En conditions futures, les peuplements d'alimentation (mélangés et feuillus) disponibles pour le castor, c'est-à-dire ceux à l'intérieur d'une bande riveraine de 50 m en périphérie des biefs, connaîtront un gain de 46 ha. Ce gain en superficie est accompagné d'une augmentation de 9,6 km d'interface riveraine avec ces peuplements. Ainsi, l'augmentation de la longueur de la bande riveraine et l'enneigement de certains tributaires offrira des habitats propices au castor par la présence de petites baies qu'il pourra coloniser. Enfin, c'est en période d'exploitation que les aménagements dans la plaine de Wemotaci et du ruisseau RDC-04 deviendront propices au castor.

18.3.3 Petite faune

Gain en écotones riverains — La présence des plans d'eau ne devrait pas poser un problème de fragmentation d'habitats pour la petite faune compte tenu des faibles superficies ennoyées par rapport à la configuration actuelle de la rivière Saint-Maurice et de l'omniprésence du milieu forestier dans la zone d'étude. De plus, les espèces associées aux milieux riverains pourront profiter de l'augmentation de l'interface riverain et de la reconstitution des milieux humides dans les zones d'aménagement proposées.

18.3.4 Espèces fauniques menacées ou vulnérables

Gain pour les espèces associées aux écotones riverains — L'accroissement de l'interface riverain dans les biefs pourrait favoriser la présence d'espèces étroitement associées à cet écotone, notamment la musaraigne pygmée. L'accroissement de la superficie aquatique, de l'interface riverain et d'herbiers aquatiques suivant la mise en eau des biefs offrira aux chauves-souris de nouvelles aires d'alimentation.

18.4 Évaluation de l'importance de l'impact résiduel

L'impact résiduel sur l'orignal et l'ours noir est jugé mineur, compte tenu des faibles superficies touchées, comparativement aux vastes domaines vitaux de ces espèces.

Dans le cas du castor, les colonies présentes dans les biefs seront peu touchées par la mise en eau en raison des faibles superficies ennoyées. Sur le plan de l'habitat, des gains sont attendus en phase d'exploitation par suite de la création de conditions hydrauliques favorables au castor et de la disponibilité accrue des peuplements d'alimentation. L'impact résiduel sur le castor est donc positif et d'importance mineure.

L'impact résiduel sur la petite faune terrestre (martre et lièvre) est jugé mineur, en raison de l'abondance du milieu forestier dans la zone d'étude et du potentiel de rétablissement de la végétation riveraine pour les espèces y étant associées.

Pour les espèces fauniques à statut précaire, l'impact résiduel est jugé mineur. Les habitats préférés de ces espèces sont peu abondants dans la zone d'étude et, conséquemment, peu touchés par le projet.

18.4.1 Grande faune

■ *Description*

Perte d'habitat négligeable — En comparaison avec les domaines vitaux de la grande faune, les superficies touchées par le projet sont minimes, et l'application de mesures d'atténuation permettra la reconstitution d'habitat. L'exploitation des aménagements n'aura pas d'incidence notable sur les individus fréquentant les secteurs des biefs. Pour l'orignal, les gains en milieux humides se traduiront par une disponibilité accrue des ressources alimentaires riches en minéraux, sous forme de végétation aquatique.

■ *Évaluation*

Impact d'importance mineure — L'importance de l'impact est jugée mineure car son intensité est faible, son étendue, ponctuelle et sa durée, longue.

18.4.2 Castor

■ *Description*

Gain en habitat — Les colonies présentes dans les biefs seront touchées par la mise en eau, mais les mortalités seront peu élevées en raison des faibles superficies ennoyées. De plus, le déboisement aura fait fuir certains individus. Les pertes d'habitat de potentiel élevé seront relativement importantes en phase construction, mais les mesures d'atténuation et les gains de bordure riveraine et d'habitats d'alimentation attendus en phase d'exploitation atténueront l'intensité de l'impact. En effet, la phase d'exploitation offrira de nouvelles conditions hydrauliques favorables au castor et la disponibilité des peuplements d'alimentation sera augmentée. Les mesures d'atténuation prévues se traduiront par une augmentation du potentiel d'habitat pour le castor grâce à l'aménagement d'un milieu humide dans le bief des Rapides des Cœurs et à la restauration des fonctions écologiques de la plaine alluviale de Wemotaci.

■ *Évaluation*

Impact positif d'importance mineure — L'importance de l'impact est jugée mineure car l'intensité est faible, l'étendue est locale et la durée moyenne. Bien que les habitats perdus en conditions actuelles puissent constituer une perte de longue durée, la durée de l'impact est jugée moyenne car l'analyse prend en compte les gains qui seront obtenus en phase d'exploitation des aménagements. Compte tenu des gains obtenus en phase d'exploitation et de l'application des mesures d'atténuation, l'impact résiduel sur le castor est jugé positif et d'importance mineure.

18.4.3 Petite faune

■ *Description*

Gain d'habitats riverains — L'intensité de l'impact est jugée faible, même si de petites superficies d'habitat à potentiel élevé seront perdus au moment du déboisement des milieux terrestres et de la mise en eau des biefs amont. En phase d'exploitation, la stabilité du niveau d'eau dans les biefs et les mesures d'atténuation prévues favoriseront la reconstitution de la végétation riveraine, ce qui en retour procurera des milieux favorables aux espèces fauniques y étant associées.

■ *Évaluation*

Impact d'importance mineure — L'intensité de l'impact est faible, son étendue est locale et sa durée est jugée moyenne. Compte tenu de l'abondance du milieu forestier dans la zone d'étude et du potentiel de rétablissement de la végétation riveraine pour les espèces y étant associées, l'impact résiduel sur la petite faune terrestre est jugé mineur.

18.4.4 Espèces fauniques menacées ou vulnérables

■ **Description**

Gain d'habitat riverain — La construction des aménagements aura une incidence limitée sur les espèces menacées ou vulnérables car les impacts pour ces espèces reposent principalement sur les tourbières, qui seront des milieux peu touchés en comparaison de leur occurrence dans la zone d'étude.

La phase d'exploitation n'entraînera pas d'impact supplémentaire sur les espèces menacées ou vulnérables. La reconstitution de la végétation riveraine, favorisée par la stabilité hydraulique et par les retombées positives des mesures d'atténuation, offrira par endroits des conditions favorables à certaines espèces fréquentant les milieux riverains.

■ **Évaluation**

Impact d'importance mineure — L'importance de l'impact est jugée mineure, à cause de sa faible intensité, de son étendue ponctuelle et de sa durée longue. L'impact résiduel sur les espèces menacées ou vulnérables est considéré comme mineur à nul.

Tableau 18-8 Bilan des impacts sur les mammifères

Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Impacts résiduels
Grande faune		
Pendant la construction		Perte d'habitat négligeable ~ ~ ~ ~ ~ Impact d'importance mineure
<ul style="list-style-type: none"> • Dérangement et déplacement des individus causés par le déboisement • Perte de 90 ha de milieux humides utilisés par l'original • Perte permanente de 29 ha d'habitat de potentiel élevé pour l'ours • Perte d'habitats négligeable à l'échelle des domaines vitaux • Perte temporaire de 72 ha d'habitat de potentiel élevé pour l'ours • Déplacements des individus causés par le transport, la circulation et la mise en eau • Prélèvements limités attribuables aux travailleurs 	Clauses environnementales normalisées 1, 5, 12, 13 et 20 Mesures d'atténuation particulières 1 – Déboisement d'une bande de 3 m de largeur sur le pourtour des biefs 2 – Déboisement extensif et aménagement de chenaux 18 – Sensibilisation des travailleurs par rapport aux activités liées à la faune, notamment leur pratique dans la zec et les pourvoires	
Pendant l'exploitation		
<ul style="list-style-type: none"> • Modification des déplacements • Augmentation potentielle de la récolte • Reconstitution des habitats 	Aucune	
Castor		
Pendant la construction		Gain en habitat ~ ~ ~ ~ ~ Impact positif d'importance mineure
<ul style="list-style-type: none"> • Déplacement des individus causé par le déboisement • Perte permanente de 286 ha d'habitat de potentiel élevé pour le castor • Perte temporaire de 92 ha d'habitat de potentiel élevé • Déplacement des individus toujours présents dans les biefs 	Clauses environnementales normalisées 1, 5, 12, 15 et 20 Mesures d'atténuation particulières 1 – Déboisement d'une bande de 3 m de largeur sur le pourtour des biefs 2 – Déboisement extensif et aménagement de chenaux 3 – Restauration et réhabilitation de milieux humides existants dans la plaine de Wemotaci	
Pendant l'exploitation		
<ul style="list-style-type: none"> • Gain d'habitats de qualité en raison de la stabilité des niveaux d'eau • Gain d'habitats d'alimentation 	Aucune	

Tableau 18-8 Bilan des impacts sur les mammifères

Impacts potentiels	Mesures d'atténuation	Impacts résiduels
Petite faune		
Pendant la construction		
<ul style="list-style-type: none"> • Déplacement et mortalité causés par le déboisement • Perte permanente de 29 ha d'habitat de potentiel élevé pour la martre • Perte permanente de 18 ha d'habitat de potentiel élevé pour le lièvre • Perte temporaire de 20 ha d'habitat de potentiel élevé pour la martre d'Amérique et de 13 ha pour le lièvre • Mortalité possible des individus toujours présents dans les biefs • Disponibilité accrue des proies pour les espèces prédatrices 	<p>Clauses environnementales normalisées 1, 5, 12 et 20. Mesures d'atténuation particulières 17 – Préservation et aménagement d'arbres morts et de chicots</p>	<p>Gain d'habitats riverains ~~~~~ Impact d'importance mineure</p>
Pendant l'exploitation		
Gain en écotones riverains	Aucune	
Espèces fauniques menacées ou vulnérables		
Pendant la construction		
<ul style="list-style-type: none"> • Perte minimale d'habitats potentiels • Adaptation des espèces prédatrices aux déplacements de leurs proies • Pertes minimales d'habitat d'abri et de repos pour les chauves-souris 	<p>Clauses environnementales normalisées 1, 5, 12, 13 et 20. Mesures d'atténuation particulières 1 – Déboisement d'une bande de 3 m de largeur sur le pourtour des biefs 2 – Déboisement extensif et aménagement de chenaux 3 – Restauration et réhabilitation de milieux humides existants dans la plaine de Wemotaci 17 – Préservation et aménagement d'arbres morts et de chicots</p>	<p>Gain d'habitat riverain ~~~~~ Impact d'importance mineure</p>
Pendant l'exploitation		
Gain pour les espèces associées aux écotones riverains	Aucune	

Bibliographie

- ALLEN, A. W. 1983. *Habitat suitability index models : beaver*. U.S. Fish and Wildlife service. FWS/OBS-82/10.30. Revised. 20 p.
- ALLIANCE ENVIRONNEMENT. En préparation. *Dérivation partielle de la rivière Manouane, Suivi environnemental 2002, État de référence – Colonies de castors*. 10 p.
- ALLIANCE ENVIRONNEMENT. 2002. *Dérivation partielle de la rivière Portneuf. Suivi environnemental 2000-2001. État de référence – Colonies de castors*. Rapport présenté à Hydro-Québec. 8 p.
- ALLIANCE ENVIRONNEMENT. 2000. *Nouvel aménagement hydroélectrique de Grand-Mère : suivi des écotones riverains. Activités de l'année 2000*. Rapport d'étape présenté à Hydro-Québec. 22 p. et ann.
- ANALEX. 1993. *Analyses de la qualité de l'eau. Rapport de la qualité, 1990*. Pour la Vice-présidence Environnement d'Hydro-Québec. 24 p. et ann.
- ARVISAIS, M., J.-C. BOURGEOIS, E. LÉVESQUE, C. DAIGLE, D. MASSE ET J. JUTRAS. 2002. « Home range and movements of a wood turtle (*Clemmys insculpta*) population at the northern limit of its range ». *Canadian Journal of Zoology*, vol. 80, n° 3, p. 402-408.
- ARVISAIS, M., J.-C. BOURGEOIS, D. MASSE, C. DAIGLE, J. JUTRAS, S. PARADIS, R. BIDER ET E. LÉVESQUE. 2001. « Écologie d'une population de tortue des bois (*Clemmys insculpta*) en Mauricie ». *Le Naturaliste Canadien*, vol. 125, n° 1, p. 23-28.
- ASSOCIATION FORESTIÈRE QUÉBEC MÉTROPOLITAIN (AFQM). 2002. *Guide terrain : Espèces menacées ou vulnérables associées aux milieux forestiers*. Région de Québec. Direction du patrimoine écologique et du développement durable (MENVQ). Québec, Québec, 42 p.
- Banque de données sur les oiseaux menacés du Québec (BDOMQ). Février 2003. Association québécoise des groupes d'ornithologues. FAPAQ, SCF d'Environnement Canada, région du Québec.
- BAXTER, R. M. 1977. « Environmental effects of dams and impoundments ». In Richard F. Johnston, Peter W. Frank and Charles D. Mitchener (éditeurs). *Annual Review of Ecology and Systematics*. Palo Alto, CA : Vol. 8, p. 255-283.
- BEAMISH, F.W.H., 1978. « Swimming capacity ». In W. S. Hoar et D. J. Randall (editors), *Fish physiology*, Vol VII, p. 101-187, Academic Press N.Y.
- Bélanger, J. 1991. *Ponts et ponceaux. Lignes directrices pour la protection environnementale du milieu aquatique*. Gouvernement du Québec, Ministère des Transports. 22 p.
- BELLEROSE, F. C. 1980. *Ducks, geese and swans of North America*. 3rd Edition. Stackpole books. Harrisburg. 540 p.
- BELZILE, L., P. BÉRUBÉ, V. D. HOANG ET M. LECLERC. 1997. *Méthode écohydrologique de détermination des débits réservés pour la protection des habitats du poisson dans les rivières du Québec*. Rapport présenté par l'INRS-Eau et le Groupe-conseil Génivar au ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec et au ministère Pêches et Océans Canada. 83 p., 8 ann.
- BIBBY, C. J., N. D. BURGESS, D. A. HILL, ET S. M. MUSTOE. 2000. *Bird census techniques*. Seconde édition, Academic Press. 302 p.

- BIDER, J. R., ET S. MATTE. 1994. *Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec*. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent et ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats, Québec. 106 p.
- BISSONNETTE, J., L. BÉLANGER, P. LARUE, S. MARCHAND ET J. HUOT. 1997. « L'inventaire forestier multiressources : les variables critiques de l'habitat faunique ». In *Forestry Chronicle*. 73 : 241-247.
- BISSONNETTE, J. A., R. J. FREDERICKSON, ET B. J. TUCKER. 1989. « American marten: A case of landscape-level management ». In *Trans. N. Amer. Wildl. And Nat. Resour. Conf.* (1989) 54: 89-101.
- BLAIS, S. 1998. *Suivi des populations d'anoures du Québec méridional selon les inventaires de chants réalisés par des bénévoles, de 1993 à 1996*. Ministère de l'Environnement et de la faune. Service de la faune terrestre. 18 p.
- BLAIS, J. R. 1983. « Trends in the frequency, extent, and severity of spruce budworm outbreaks in eastern Canada ». In *Revue Canadienne de Recherche Forestière*. 13 : 539-547.
- BOND, W. K., COX, T. HEBERLEIN, E. W. MANNING, D. R. WITTY ET D. A. YOUNG. 1992. *Guide d'évaluation des terres humides*. Rapport final du projet « Les terres humides ne sont pas des terres de désolation ». Conseil nord-américain de conservation des terres humides (Canada), Série de communications sur les terres humides durables, n° 1992-1, Ottawa.
- BONIN, J., ET P. GALOIS. 1996. *Rapport sur la situation de la rainette faux-grillon de l'Ouest (Pseudacris triseriata) au Québec*. Ministère de l'Environnement et de la Faune. 39 p.
- BORDAGE, D., C. LEPAGE ET S. ORICHEFSKY. 2003. *Inventaire en hélicoptère du Plan conjoint sur le canard noir au Québec – Printemps 2003*. Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec, Sainte-Foy, Québec.
- BORDAGE, D ET C. LEPAGE. 2002. *Inventaire en hélicoptère du Plan conjoint sur le canard noir au Québec – printemps 2002 pour les parcelles 3A29, 3A35, 3A36 et 3C28*. Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec, Sainte-Foy, Québec.
- BORDAGE, D., ET N. PLANTE. 1997. *Tendance des effectifs nicheurs de canard noir et de canard colvert au Québec méridional, 1985-1995*. Série de rapports techniques n° 300. Environnement Canada, Service canadien de la faune, région Québec, Sainte-Foy, Québec. 46 p.
- BOULANGER, H., ET A. ASSELS. 2003. *Suivi de l'abondance du lièvre d'Amérique (Lepus americanus) dans sept régions cibles du Québec*. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune, Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. 54 p.
- BOURDAGES, D., É. BOUDREAU ET V. POIRIER. 2002. *Test d'efficacité de l'appareil de pêche à l'électricité, modèle PV-1 (préliminaire)*. Projet des 4 rivières, Bonaventure. 22 p.
- BRADBURY, C., M. M. ROBERGE ET C. K. MINNS. 1999. « Life History Characteristics of Freshwater Fishes Occuring in Newfoundland and Labrador, with Major Emphasis on Lake Habitat Characteristics ». In *Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2485 : vii + 150 p.
- BRECK, S. W., K. R. WILSON, ET D. C. ANDERSON. 2001. « The demographic response of bank-dwelling beaver to flow regulation: a comparison on the Green and Yampa rivers ». In *Revue Canadienne de Zoologie*. 79 : 1957-1964.
- 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., et J. W. Huckabee (éditeurs), *Mercury pollution ; integration and synthesis*. Lewis Publishers, CRC Press, Boca Raton, Florida, p. 369-380.
- BROUARD, D., C. DEMERS, R. LALUMIÈRE, R. SCHETAGNE, ET R. VERDON. 1990. *Évolution des teneurs en mercure des poissons du complexe hydroélectrique La Grande, Québec (1978-1989)*. Rapport synthèse conjoint vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, et Groupe Environnement Shooner. 100 p.

- BRUCE, W. J. 1984. « Potential fisheries yield from Smallwood Reservoir, Western Labrador, with special emphasis on lake whitefish ». In *North American Journal of Fisheries Management*. 4 : 48-66.
- BULL, E.L. ET PARTRIDGE. 1986. « Methods of killing trees for use by cavity nesters ». In *Wildlife Society Bulletin* 14: 142-146.
- BUTEAU, P., N. DIGNARD ET P. GRONDIN. 1994. *Système de classification des milieux humides du Québec*. Québec, ministère des Ressources naturelles du Québec, et Charlesbourg, ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada.
- CANADA, DÉVELOPPEMENT DES RESSOURCES HUMAINES. 2000. *Portrait socio-économique de la Mauricie*. Direction régionale de la Mauricie.
- Canada. 1998. *Cadre décisionnel de détermination et d'autorisation de la détérioration, de la destruction et de la perturbation de l'habitat du poisson*. Pêche et Océans Canada.
- CHAPIN, T. G., D. J. HARRISON, ET D. M. PHILLIPS. 1997. « Seasonal habitat selection by marten in an untrapped forest preserve ». In *Journal of Wildlife Management*, 61 : 707-717.
- COGÉO CONSULTANTS. 1993. *Projet Haut-Saint-Maurice. Rapides-des-Cœurs, Rapides-de-la-Chaudière, Avant-projet Phase II. Rapport sectoriel, Géologie des formations en surface, sensibilité des berges à l'érosion*. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Équipement, service Études environnementales. 60 p. et 12 cartes.
- COMITÉ DE GESTION DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE SAINT-AURICE (BVSM). 2003. *Bassin versant de la rivière Saint-Maurice : plan directeur et de mise en valeur. Volume 2 : Portrait de l'eau et des écosystèmes*. 113 p. et ann.
- COMITÉ DE RÉTABLISSEMENT DU FAUCON PÈLERIN AU QUÉBEC (CRFPQ). 2002. *Plan d'action pour le rétablissement du faucon pèlerin anatum (Falco peregrinus anatum) au Québec*. Société de la faune et des parcs du Québec. 28 p.
- COMITÉ DE RÉTABLISSEMENT DU PYGARGUE À TÊTE BLANCHE AU QUÉBEC. 2002. *Plan de rétablissement du pygargue à tête blanche (Haliaeetus leucocephalus) au Québec*. Société de la faune et des parcs du Québec, Québec. 43 p.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 2002. *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. Mise à jour de la version de 1999. Winnipeg, pagination multiple.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DES RESSOURCES ET DE L'ENVIRONNEMENT (CCMRE). 1987. *Recommandations pour la qualité des eaux du Canada*. Gouvernement du Canada, Direction générale de la qualité des eaux intérieures, Groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des eaux du Canada. 239 p. et 4 ann.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2003. *Espèces canadiennes en péril*. 50 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2002. *Espèces canadiennes en péril, mai 2002*. Environnement Canada, Service canadien de la faune. Ottawa. 44 p.
- COOK, F. 1984. *Introduction aux amphibiens et reptiles du Canada*. Musée national des sciences naturelles, Ottawa. 211 p.
- COTTON, F. E. 1990. *Potential beaver colony density in parts of Québec*. Mémoire de maîtrise, Virginia polytechnic institute and State university, Blacksburg, Virginie. 316 p.
- COUILLARD, L. 2001. *Ginseng à cinq folioles (Panax quinquefolius)*. Fiches descriptives des plantes menacées ou vulnérables du Québec, ministère de L'Environnement du Québec.

- COUILLARD L., ET P. GRONDIN. 1986. *La végétation des milieux humides du Québec*. Les publications du Québec. 400 p.
- Coursol, F. 2001. *L'ail des bois (Allium tricoccum)*. Fiches descriptives des plantes menacées ou vulnérables du Québec, ministère de l'Environnement du Québec.
- COURTOIS, R. 1993. *Description d'un indice de qualité d'habitat pour l'orignal (Alces alces) au Québec*. Gouvernement du Québec, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune terrestre, doc. tech. 93/1.
- CRÊTE, M. 1988. « Forestry practices in Québec and Ontario in relation to moose population dynamics ». In *The Forestry Chronicle* 64 : 246-250.
- DARVEAU, M., L. BÉLANGER ET J. HUOT. 1999. *Étude sur la faune et les lisières boisées : Synthèse des résultats 1988-1996 et recommandations d'aménagement*. Centre de recherche en biologie forestière et Forêt Montmorency, Université Laval, Sainte-foy, Québec, 39 p.
- DARVEAU, M., M. BOULET, C. VALLIÈRES, L. BÉLANGER, ET J.-C. RUEL. 2001. *Utilisation par les oiseaux de paysages forestiers résultants de scénarios de récolte ligneuse dans la pessière noire*. Rapport synthèse 1997-1999. Centre de recherche en biologie forestière et Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, Sainte-Foy, Québec, 42 p.
- DE GRANDPRÉ, L. ET Y. BERGERON. 1996. « Domaine de la sapinière à bouleau blanc ». In *Ordre des ingénieurs forestiers du Québec (OIFQ), Manuel de foresterie*, pages 208 à 223. Les Presses de l'Université Laval, 1 428 p.
- DEMERS, D. 2003. *Étude de fréquentation de la route 25 aux carrefours du kilomètre 60 (Rapides-des-Cœurs et du kilomètre 87 (Chute-Allard))*. 16 p. et ann.
- DESROSIERS, N., R. MORIN, ET J. JUTRAS. 2002. *Atlas des micromammifères du Québec*. Société de la faune et des Parcs du Québec. Direction du Développement de la faune. Québec. 92 p.
- DOYON, J.-F. ET R. SCHETAGNE. 1999. *Réseau de suivi environnemental du complexe La Grande, Phase 1 (1997-1998). Évolution des teneurs en mercure et études complémentaires*. Rapport conjoint du Groupe conseil Genivar et d'Hydro-Québec. 89 p.
- DOYON, J.-F., A. TREMBLAY ET M. PROULX. 1996. *Régime alimentaire des poissons du complexe La Grande et teneurs en mercure dans leurs proies (1993-1994)*. Rapport du Groupe conseil Genivar pour Hydro-Québec. 105 p. et ann.
- DUCHARME, J.-L., G. GERMAIN ET J. TALBOT. 1992. *Bilan de la faune*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction générale de la ressource faunique. 51 p.
- DUNN, E. H. 1997. « Setting priorities for conservation, research and monitoring of Canada's landbirds ». In *Canadian Wildlife Service Technical Report* No. 293. Environment Canada, Ottawa.
- DUSSAULT, C., R. COURTOIS, J. HUOT, ET J.-P. OUELLET. 2001. « The use of forest maps for the description of wildlife habitats : limits and recommendations ». In *Revue Canadienne de Recherche Forestière*, 31 : 1 227-1 234.
- EICHERT ENGINEERING. 1997. *HEC-5EE, Simulation of Flood Control and Conservation System, User's Manual*. Eichert Engineering, EE-06. El Macero, CA. Mars 1997.
- ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ. 2003. *Aménagement hydroélectrique de la rivière Péribonka. Étude du milieu aquatique. Rapport sectoriel 2001-2002*. Présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Ingénierie, Approvisionnement et Construction par Environnement Illimité.
- FAPAQ (SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC). 2003a. *Données d'abattage d'originaux 1998-2002*. Secteur de l'aire d'étude, Haute-Mauricie, Bureau Régional de Trois-Rivières, Québec.

- FAPAQ (SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC). 2003b. *Statistiques de piégeage des animaux à fourrure*. Québec.
- FAPAQ (SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC). 2003c. *Espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables*. [http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/etu_rec/esp_mena_vuln/liste.htm]. Automne 2003.
- FAPAQ (SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC). 2002. *Plan de développement régional associé aux ressources fauniques de la Mauricie*. Direction de l'aménagement de la faune, Mauricie – Centre-du-Québec, Trois-Rivières, 240 p. et ann.
- FAPAQ (SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC). 2001a. *Compte rendu de l'atelier sur la grande faune – 2000 et bilan de la récolte des grands gibiers 1999-2000*. Claude Daigle éd., Document de régie interne, Québec. 305 p.
- FAPAQ (SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC). 2001a. *Espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables*. Fiches descriptives des espèces. La chauve-souris rousse et la chauve-souris cendrée, dernière modification.
- FAUCHER, R., ET L. GILBERT. 1992a. *Haut-Saint-Maurice. Aménagement des centrales des Rapides-des-Cœurs et des Rapides-de-la-Chaudière. Avant-projet, phase I. Inventaire de la sauvagine – 1992*. G.D.G. Environnement pour la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 34 p. et ann.
- FAUCHER, R., ET L. GILBERT. 1992b. *Haut-Saint-Maurice. Aménagement des centrales des Rapides-des-Cœurs et Rapides-de-la-Chaudière. Avant-projet, phase I. Étude sur la faune aquatique. Tome I. Habitats et peuplements piscicoles*. GDG Environnement pour la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 108 p. et ann.
- FERNALD, M. L. 1950. *Gray's manual of botany*. 8th ed. D. Van Nostrand, New York.
- FORAMEC. 1996a. *Haut-Saint-Maurice. Avant-projet phase 2. Habitats et ressources fauniques – Mise à jour des connaissances*. Rapport présenté la vice-présidence Ingénierie et Services, Hydro-Québec. 121 p. et ann.
- FORAMEC. 1996b. *Projet Haut-Saint-Maurice Rapides-des-Cœurs, phase 2 : Habitats fauniques – Mise à jour des connaissances*. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Ingénierie et Services. 73 p.
- FORAMEC. 1994. *Haut-Saint-Maurice. Avant-projet phase 2. La flore, les communautés végétales, l'avifaune, la faune terrestre et semi-aquatique*. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Ingénierie. 174 p. et ann.
- FORÊT MODÈLE DU BAS-SAINT-LAURENT (FMBSL) ET L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI (UQAR). 2002. *Indices de qualité d'habitat. IQH Extension ArcView, version 2.0, Guide d'utilisation*. 56 p.
- GAGNON, B., ET G. GUERTIN. 1996. *Haut-Saint-Maurice. Centrale des Rapides-des-Cœurs. Avant-projet phase II partielle. Pygargue à tête blanche. Mise à jour des connaissances, évaluation des impacts et proposition de mesures d'atténuation*. Hydro-Québec. Service Études environnementales. 22 p.
- GALOIS, P., ET J. BONIN. 1999. *Rapport sur la situation de la tortue des bois (Clemmys insculpta) au Québec*. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction de la faune et des habitats, Québec. 45 p.
- GAUTHIER, J., ET Y. AUBRY. 1995. *Les Oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune. Montréal, 1 295 p.
- GDG ENVIRONNEMENT. 1994a. *Haut-Saint-Maurice. Aménagement des centrales des Rapides-des-Cœurs et Rapides-de-la-Chaudière. Avant-projet, phase 2. Inventaire du milieu naturel/faune aquatique*. Rapport d'étape. Pour la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 110 p. et ann.
- GDG ENVIRONNEMENT. 1994b. *Aménagement des centrales des Rapides-des-Cœurs et Rapides-de-la-Chaudière. Haut-Saint-Maurice. Avant-projet, phase 1. Qualité de l'eau. Rapport final*. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Environnement. 118 p. et ann.

- GDG ENVIRONNEMENT. 1992a. *Avant-projet phase 1, Aménagement des centrales des Rapides-des-Cœurs et Rapides-de-la-Chaudière*. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-Présidence Environnement. Pagination multiple.
- GDG ENVIRONNEMENT. 1992b. *Avant-Projet phase 2, Aménagement des centrales des Rapides-des-Cœurs et Rapides-de-la-Chaudière*. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-Présidence Environnement. Pagination multiple.
- GENIVAR. 1997. *Plan d'aménagement de Wemotaci, Assainissement des eaux usées*.
- GOLLOP, J. B., ET W. H. MARSHALL. 1954. A guide for aging duck broods in the field. Miss. Flyway Council. Techn. Sect. 14 p.
- GRIMARD, Y., ET H. G. JONES. 1982. « Trophic upsurge in new reservoirs : a model for total phosphorus concentration ». In *Can J. Fish. Aquat. Sci.* 39 : p 1473-1483.
- GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL SUR LES TERRES HUMIDES. 1987. *Le système de classification des terres humides du Canada*. Environnement-Canada, Service canadien de la faune. Série de la classification écologique du territoire, n° 21, Ottawa.
- GROUPE HBA EXPERTS-CONSEILS. 1994. *Étude d'impact sur l'environnement, Avant-projet Phase I, Projet Haut-Saint-Maurice, Milieu physique, rapport sectoriel, 2 volumes*. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Environnement, 224 p. et ann.
- GROUPE HBA EXPERTS-CONSEILS. 1992a. *Aménagement des centrales des Rapides-des-Cœurs et Rapides-de-la-Chaudière, Haut-Saint-Maurice – Avant-projet Phase I, rapport sectoriel, Milieu physique, volet géomorphologie*. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Environnement, 45 p. et 3 ann..
- GROUPE HBA EXPERTS-CONSEILS. 1992b. *Aménagement des centrales des Rapides-des-Cœurs et Rapides-de-la-Chaudière, Haut-Saint-Maurice – Avant-projet Phase I, rapport sectoriel, Milieu physique, volet sédimentologie*. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Environnement, 30 p. et ann.
- GROUPE HBA EXPERTS-CONSEILS. 1992c. *Aménagement des centrales Rapides-des-Cœurs et Rapides-de-la-Chaudière, Haut-Saint-Maurice. Avant-projet, phase 1. Étude d'impact sur l'environnement*. Rapport d'inventaire. 329 p. et ann.
- GROUPE ROCHE-BORÉAL. 1991. *Aménagement hydroélectrique d'Eastmain 1. Étude d'impact sur l'environnement. Avant-projet. Rapport sectoriel n° 3. Biomasse végétale*. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Environnement. Service santé environnementale. iv, 58 p. : 1 planche.
- GUAY, S. 1994. *Modèle d'indice de qualité d'habitat pour le lièvre d'Amérique (Lepus americanus) au Québec*. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction générale de la ressource faunique et des parcs, Gestion intégrée des ressources, doc. tech. 93/6.
- HAMEL, G. 1992. *Sur la route de Parent... 1971 à 199..., Combien d'années encore?* 277 pages. ()
- HAMEL, P., P. MAGNAN, M. LAPOINTE, ET P. EAST. 1997. « Timing of spawning and assessment of a degree-day model to predict the *in situ* embryonic development rate of white sucker, *Catostomus commersoni* ». In *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54 : 2040-2048.
- HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER. 2002. *HEC-RAS, River Analysis System, User's Manual, Version 3.1*. Hydrologic Engineering Center, U.S. Corps of Engineers CPD-68. Davis, CA. Novembre 2002.
- HYDRO-QUÉBEC. 2003. *Aménagement hydroélectrique de la Péribonka – Étude d'impact sur l'environnement – Volume 1 : Rapport*. Pagination multiple, 2 cartes.
- HYDRO-QUÉBEC. 2002. *Aménagement hydroélectrique de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs – Inventaire sociopolitique à l'étape d'avant-projet*. Préparé par Alliance Environnement. 24 p. et 2 ann.

- HYDRO-QUÉBEC. 2001. *Complexe La Grande : suivi environnemental de la végétation riveraine et aquatique. Rapport synthèse pour la période 1979-1999*. Hydro-Québec Production, unité hydraulique et environnement. 133 p.
- HYDRO-QUÉBEC. 2000. *Nouvel aménagement hydroélectrique de Grand-Mère. Suivi des écotones riverains-activités de l'année 2000*. Rapport d'étape version finale. 22 p. et ann.
- HYDRO-QUÉBEC. 1993a. *Complexe Grande-Baleine. Étude d'avant-projet phase II. Qualité de l'eau*. Service Ressources et Aménagement du territoire, vice-présidence Environnement. Montréal. 132 p. et ann.
- HYDRO-QUÉBEC/CRSNG/UQAM, CHAIRE DE RECHERCHE EN ENVIRONNEMENT. 1993b. *Sources et devenir du mercure dans les réservoirs hydroélectriques. Rapport annuel 1992-1993*. Rapport présenté à la vice-présidence Environnement d'Hydro-Québec. Montréal. Pagination multiple.
- HYDRO-QUÉBEC. 1992a. *Aménagement hydroélectrique Sainte-Marguerite-3. Rapport d'avant-projet. Réponses aux questions du MENVIQ, deuxième série*. Montréal : Hydro-Québec, juillet 1992. iv + 40 p.
- HYDRO-QUÉBEC. 1992b. *Centrale des Rapides-de-la-Chaudière et Centrale des Rapides-des-Cœurs : Synthèse des études-Phase I*. Rapport préparé par le groupe Équipement, Hydro-Québec. 69 p.
- HYDRO-QUÉBEC. 1991. *Sur la route de Parent... 1971 à 1991*. Mémoire présenté par la MRC du Haut-Saint-Maurice et le conseil de développement de la Haute-Mauricie au groupe de travail interministériel sur la desserte de Parent et Clova. Projet de voies d'accès et d'exploitation du territoire nord-ouest de la MRC. Pagination multiple.
- JARDON, Y., H. MORIN, ET P. DUTILLEUL. 2003. « Périodicité et synchronisme des épidémies de la tordeuses des bourgeons de l'épinette au Québec ». *In Revue Canadienne de Recherche Forestière* : 33 : 1947-1961.
- KESTEVEN, G. L. (éd.). 1960. « Manual of field methods in fisheries biology ». *In F.A.O. Manuals in fisheries sciences*. No. 1. Rome. FAO ()
- 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.
- LAFOND, R. 2000. « Bilan faunique du lynx du Canada, saison 1998 ». In : Mc Nicoll R. et R. Lafond 2000. *Compte rendu du douzième atelier sur les animaux à fourrure 1999*, Société de la faune et des parcs du Québec, Québec. 125 p.
- LAMONTAGNE, G., H. JOLICOEUR, ET R. LAFOND. 1999. *Plan de gestion de l'ours noir 1998-2002*. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la faune et des habitats, Direction de la coordination opérationnelle, Québec. 340 p.
- LAPIERRE, L. 1995. *Teneurs en dioxines, furanes, mercure, BPC et autres contaminants dans les poissons capturés en 1989 et en 1993*. Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, Envirodoq EN950433, collection QE-100, 82 p., 7 ann.
- LARINIER, M. 1991. Facteurs biologiques à prendre en compte dans la conception des ouvrages de franchissement, notions d'obstacles à la migration. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 326-327 : 20-29 p.
- LARINIER, M. ET J. DARTIGUELONGUE. 1989. La circulation des poissons migrateurs : le transit à travers les turbines des installations hydroélectriques. *Bull. Pêche Pisci*. Nos 312-313. 90 p.
- LARUE, P. 1992. *Développement d'un indice de qualité de l'habitat pour la martre d'Amérique (Martes americana) au Québec*. Gouvernement du Québec. ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la ressource faunique, Gestion intégrée des ressources, doc. 96/6.
- LAVOIE, J.-G. 1983. *Les aspects environnementaux reliés au franchissement des barrages par l'ichtyofaune*. MENVIQ, Direction générale de l'information et de la restauration du milieu aquatique. 220 p. et ann.

- LECLAIR, R. JR. 1985. *Les amphibiens du Québec : biologie des espèces et problématique de conservation des habitats*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. 121 p.
- LESIEUR, D., S. GAUTHIER, ET Y. BERGERON. 2002. « Fire frequency and vegetation dynamics for the south-central boreal forest of Québec, Canada ». In *Revue Canadienne de Recherche Forestière*. 32 : 1996-2009.
- LÉVESQUE, F., LALUMIÈRE, R. ET S. BERNIER. 1996. *Bilan de l'exploitation des ressources halieutiques dans les secteurs accessibles du territoire de la Baie James*. Rapport présenté par le Groupe Environnement Schooner à la vice-présidence Environnement et collectivités, Hydro-Québec, et à la Direction du Nord du Québec du ministère de l'Environnement et de la Faune. 164 p. et ann.
- LI, T., ET J.P. DUCRUS. 1999. *Les provinces naturelles. Niveau 1 du cadre écologique de référence du Québec*. Ministère de l'Environnement, 90 p.
- LOCKHART, W. L., J. F. UTHE, A. R. KENNEY ET P. M. MEHRLE. 1972. « Methylmercury in northern pike (*Esox lucius*): distribution, elimination, and some biochemical characteristics of contaminated fish ». In *J. Fish. Res. Bd. Canada*. 29 : p. 1519-1523.
- MARIE-VICTORIN. 1964. *Flore Laurentienne*. Seconde édition, Les Presses de l'Université de Montréal, Montréal, Québec. 925 p.
- MASSE, D., ET D. BORDELEAU. (en préparation). *Inventaire des ongulés, hiver 2000, et état de la situation 1970-2000 – Parc national de la Mauricie*. Parcs Canada, Service de la conservation des ressources naturelles du parc national de la Mauricie.
- MASSE, D., ET J. PLEAU. 2002. *Fiches techniques de la population d'ours noirs du parc national de la Mauricie*. Parcs Canada, Service de la conservation des ressources naturelles du parc national de la Mauricie. 2 p.
- MCÉLMAN, J.F. AND E.K. BALON. 1979. « Early ontogeny of walleye, *Stizostedion vitreum*, with steps of saltatory development ». In *Environ. Biol. Fish.* 4(4) : 309-348.
- MCPMAHON, T.E., J.W. TERRELL AND P. C. NELSON. 1984. « Habitat suitability information: Walleye ». In *US Fish. Wildl. Serv. FWS/OBS-82/10.56* 43 p.
- MESSIER, D., R. ROY, ET R. LEMIRE. 1985. *Réseau de surveillance écologique du complexe La Grande, 1978-1984. Évolution du mercure dans la chair des poissons*. Direction Ingénierie et environnement, Société d'énergie de la Baie James. 170 p. et ann.
- MILKO, R. 1998. *Directive pour les évaluations environnementales relatives aux milieux humides*. Pour la Direction de la protection de la biodiversité du Service canadien de la faune d'Environnement Canada. 19 p.
- MORISSET, P., ET G. LAVOIE. 1987. *Flore du Québec nordique et des territoires adjacents et rares du Parc national Forillon*. Parc Canada, Québec.
- MRC du Haut-Saint-Maurice. 1999. *Schéma d'aménagement révisé*. Pagination multiple.
- NOVAK, M. 1987. « Beaver ». Pages 282-312, In Novak, M., J.A. Baker, M.E. Obbard, et B. Malloch, eds. *Wild furbearer management and conservation in North America*. Ontario ministry of Natural resources and Ontario Trappers association, Ont.
- NOVE ENVIRONNEMENT. 1995. *Synthèse des études environnementales, Rapides-des-Cœurs et Rapides-de-la-Chaudière. Avant-projet, phase 2*. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Ingénierie et Services. 132 p.
- NOVE ENVIRONNEMENT. 1994. *Réserve de Wemotaci : Étude démographique 1993-2018*. Conseil de bande de Wemotaci, Wemotaci.
- OGLESBY, R.T., J. H. LEACH, ET J. FORNEY. 1987. « Potential *Stizostedion* yield as a function of chlorophyll concentration with special reference to Lake Erie ». In *Canadian Journal of Fisheries and Atlantic Sciences*. 44 (Suppl. 2) : 166-170.

- PALMER, R. S. 1976. *Handbook of North American Birds : vol. 2 and 3*. Waterfowl. Yale University Press, New Haven. Vol. 2, 521 p. et vol. 3, 560 p.
- PETIT, D. R., L. J. PETIT, V. A. SAAB, ET T. E. MARTIN. 1995. « Fixed-radius point counts in forests : factors influencing effectiveness and efficiency ». In Ralph, C. J., J. R. Sauer, et S. Droege. 1995. *Monitoring bird populations by point counts*. Pages 49-56. General technical report PSW-GTR-149, United States Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 181 p.
- PILON, C., ET M. MACQUART. 1991. *Guide technique d'inventaire des colonies de castor*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats. 11 p. et ann.
- POLYGEC. 2001a. *Plan directeur d'égout pluvial de Wemotaci*. Aménagement proposé.
- POLYGEC. 2001b. *Carte aqueduc-égout et voirie de Wemotaci*.
- ASSOCIATION POULIN THÉRIAULT-GAUTHIER & GUILLEMETTE CONSULTANTS. 1992. *Caractérisation préliminaire de la phytomasse inondée des futurs complexes hydroélectriques*. Rapport présenté à la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 79 p. et ann.
- POTVIN, F., L. BÉLANGER, ET K. LOWELL. 2000. « Marten habitat selection in a clearcut boreal landscape ». In *Conservation Biology*. 14 : 844-857.
- POTVIN, F., ET R. COURTOIS. 1998. *Effets à court terme de l'exploitation forestière sur la faune terrestre : synthèse d'une étude de 5 ans en Abitibi-Témiscamingue et implications pour l'aménagement forestier*. Direction de la faune et des habitats, ministère de l'Environnement et de la Faune. 84 p.
- PRESCOTT, J., ET P. RICHARD. 1996. *Mammifères du Québec et de l'est du Canada*. Éditions Michel Quintin, Waterloo, 399 p.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV). 2003a. *Critères de qualité de l'eau de surface au Québec*. www.menv.gouv.qc.ca/eau/guide.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MRNFP). 2003b. *Cahier d'instructions relatives au suivi de l'application du Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État*. Juin 2003, 183 p. et ann.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MRNFP) (MRN). 2003c. *Liste des écosystèmes forestiers exceptionnels au Québec*. Dernière révision septembre 2003.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MENV). 2002a. *Liste des espèces menacées ou vulnérables au Québec*. Dernière mise à jour novembre 2003.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN). 2002b. *Délimitation des unités d'aménagement forestier de la région de la Mauricie : fiches descriptives des unités d'aménagement forestier*. Bureau régional de la Mauricie. 6 p.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN). 2002c. *Rapport sur l'état des forêts québécoises 1995-1999*. Direction de la planification et des communications. 271 p.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE. 2001. *Plan de diversification industrielle de la Mauricie*. Institut de la statistique du Québec. Direction régionale de la Mauricie, Direction générale de la planification.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES. 2000. *Modalités d'intervention dans le milieu forestier : fondements et applications*. Les publications du Québec, Sainte-Foy (Québec), 352 p.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE (MEF). 1997. *Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de digue, de barrage de centrale hydroélectrique ou de détournement de cours d'eau*. Direction de l'évaluation environnementale des projets industriels et en milieu hydrique. 29 p.

- QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE, ET MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX (MEF ET MSSS). 1995a. *Guide de consommation du poisson de pêche sportive en eau douce 1995*. Québec, 132 p.
- QUÉBEC, GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 1995. *Les réseaux d'aqueduc et d'égouts. Deuxième édition*. Aménagement et Urbanisme. Publications du Québec. 39 p.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE (MEF). 1994. *Guide de normalisation des méthodes utilisées en faune aquatique au MEF*. Direction de la faune et des habitats. Direction régionales. Québec. 37 p. et ann.
- RALPH, C. J., S. DROEGE, ET J. R. SAUER. 1995. « Managing and monitoring birds using point counts : standards and applications ». In Ralph, C. J., J. R. Sauer, et S. Droege. 1995. *Monitoring bird populations by point counts*. Pages 161-169. General technical report PSW-GTR-149, United States Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 181 p.
- RAY, A. M., A. J. REBERTUS, ET H. L. RAY. 2001. « Macrophyte succession in Minnesota beaver ponds ». In *Revue canadienne de botanique*, 79 : 487-499.
- REXSTEAD, E., ET K. BURNHAM. 1991. *User's guide for interactive program CAPTURE*. Colorado Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Fort Collins, CO.
- ROCHE. 2000. *Aménagement hydroélectrique de Sainte-Marguerite-3. Suivi environnemental 1998. Utilisation du territoire 1997-1998*. Plourde, D., Castonguay, D. et Chamard, L., 53 p., ann., carte.
- Roche, Groupe-conseil. 1994a. *Étude des routes d'accès. Rapport d'inventaire, Rapides-des-Cœurs et Rapides-de-la-Chaudière, Avant-projet phase 2*. Rapport présenté au Service Études Environnementales de la vice-présidence Ingénierie, Hydro-Québec, 150 p. et ann. cartographique.
- Roche, Groupe-conseil. 1994b. *Haut-Saint-Maurice, Rapides-des-Cœurs et Rapides-de-la-Chaudière, Relocalisation de la voie ferrée du CN*. Rapport présenté à Hydro-Québec. 141 p.
- ROGERS, L. L., ET A. W. ALLEN. 1987. *Habitat suitability index models : black bear, Upper Great Lakes region*. U.S. Fish and Wildlife Service. Biological report 82 (10.144). 54 p.
- SAINT-ONGE, S., L. BRETON, A. BEAUMONT ET R. COURTOIS. 1995. *Inventaire aérien de l'original dans la réserve faunique des Laurentides à l'hiver 1994*. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune terrestre. 109 p.
- SAMSON, C., ET J. HUOT. 1998. « Movements of female black bears in relation to landscape vegetation type in southern Quebec. In *Journal of Wildlife Management*. 62:718-727.
- SAMSON, C. 1996. *Modèle d'indice de qualité d'habitat (IQH) pour l'ours noir (Ursus americanus) au Québec*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction générale de la ressource faunique et des parcs, Gestion intégrée des ressources, doc. Tech. 96.
- SAUNDERS, G. W., F. B. TRAMA, ET R. W. BACHMAN. 1962. *Evaluation of a modified C-14 technique for ship-board estimation of photosynthesis in large lakes*. Univ. Michigan Great Lakes Res. Div. Publ. 8: 61 p.
- SCHETAGNE, R., J. THERRIEN, ET R. LAUMIÈRE. 2002. *Suivi environnemental du complexe La Grande. Évolution des teneurs en mercure dans les poissons. Rapport synthèse 1978-2000*. Groupe conseil Genivar et direction Barrages et Environnement, Hydro-Québec Production. 193 p. et ann.
- SCHETAGNE, R., J.-F. DOYON, ET J.-J. FOURNIER. 2000. « Export of mercury downstream from reservoirs ». In *The Science of total Environment*, vol. 260 (2000), p. 135-145.
- SCHETAGNE, R. 1994. « Water quality modifications after impoundment of some large northern reservoirs ». In *Arch Hydrobiol Beih*, 40 : 223-229.

- SCHETAGNE, R. 1990. « Suivi de la qualité de l'eau, du phytoplancton, du zooplancton et du benthos au complexe La Grande, territoire de la Baie James ». In Delisle, C. E., et M. A. Bouchard (éd.). *Congrès de la Société canadienne des biologistes de l'environnement*, Collection Environnement et Géologie. Volume 9 : p. 43-67.
- SCHETAGNE R. 1989. *Réseau de suivi environnemental du complexe La Grande, phase 1. Qualité de l'eau – Régions de La Grande 2 et Opinaca. Interprétation des données de 1988*. Service Recherches en environnement et santé publique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 152 p.
- SCHETAGNE, R., ET J.-J. FOURNIER. 1987. *Réseau de suivi environnemental du complexe La Grande, phase 1. Qualité de l'eau, région de Caniapiscau. Synthèse des données de 1980 à 1987*. Pour la Direction environnement d'Hydro-Québec, produit par André Marsan et associés. 59 p. et ann.
- SCHETAGNE, R., ET D. ROY. 1985. « Physico-chimie et pigments chlorophylliens ». In *Réseau de surveillance écologique du Complexe La Grande 1978-1984*. Direction Ingénierie et Environnement, Société d'Énergie de la Baie James, Montréal. 137 p.
- SCHLESINGER, D. A., ET H. A. REGIER. 1983. « Relationship between environmental temperature and yields of subarctic and temperature zone fish species ». In *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 40 : p. 1829-1837.
- Scoggan, H. J. 1978-1979. *Flora of Canada*. Musée national des sciences naturelles, Musées nationaux du Canada, Ottawa.
- SCOTT, W. B., ET E. J. CROSSMAN. 1974. *Poisson d'eau douce du Canada*. Ministère de l'Environnement, Service des pêches et des sciences de la mer. Ottawa. Bulletin 184. 1 026 p.
- SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE. 2003. *Résultats des études ornithologiques nationales et régionales au Canada: tendances à long terme chez les populations canadiennes d'oiseaux terrestres*. Environnement Canada, Service canadien de la faune. URL : [www.cws-scf.ec.gc.ca/birds/news/bt98/ins3_f.cfm]. Dernière mise à jour le 2003-04-22.
- SOCIÉTÉ D'HISTOIRE NATURELLE DE LA VALLÉE DU SAINT-LAURENT (SHNVSL). 2003. *Atlas des amphibiens et reptiles du Québec*. Banque de données informatisée.
- SOMER. 1994. *Complexe Nottaway-Broadback-Rupert. Qualité de l'eau*. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Environnement. Montréal, Québec : 64 p. et ann.
- SOMER. 1992. *Guide méthodologique des relevés de la qualité de l'eau*. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Environnement. Montréal, Québec. 79 p. et 10 ann.
- STEENHOFF, K. 1987. « Assessing raptor reproductive success and productivity ». In B.A. Giron Pendleton, B. A. Millsap, K. W. Cline, et D. M. Bird (éd.). *Raptor management techniques manual*. Pages 157-170. Natl. Wildl. Fed., Sci. Tech. Ser. 10.
- TECSULT ENVIRONNEMENT. 2004a. *Aménagement hydroélectrique de la Péribonka – Étude de la grande faune, hivers 2002 et 2003*. Rapport final présenté à Hydro-Québec Équipement. Pagination multiple, 3 ann. et 2 cartes.
- TECSULT ENVIRONNEMENT. 2004b. *Aménagement hydroélectrique de la Péribonka : Étude des populations de castors, automne 2001*. Rapport final présenté à Hydro-Québec Équipement. Pagination multiple, 6 ann.
- TECSULT ENVIRONNEMENT. 2002a. *Régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami. Étude des populations d'originaux, hiver 2002*. Rapport final présenté à Hydro-Québec. Pagination multiple, 3 ann. et 2 cartes.
- TECSULT ENVIRONNEMENT. 2002b. *Régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami. Étude des populations de castors, automne 2001*. Rapport final présenté à Hydro-Québec. Pagination multiple, 5 ann. et 2 cartes.

- TESSIER, C. 1992. *Projet Haut Saint-Maurice, Aménagement hydroélectrique de Rapides de la Chaudière et de Rapides des Cœurs. Inventaire aérien d'originaux – Hiver 1991*. Service production, réfection et localisation, Direction études d'impacts, Hydro-Québec.
- THÉRIEN, N. 1991. *Études des enjeux environnementaux associés à l'effet de serre suite à la création de réservoirs hydroélectriques*. Rapport préparé pour Hydro-Québec, vice-présidence Environnement, Montréal. 209 p.
- THERRIEN, J. ET C. LEMIEUX. 2000a. *Évaluation de la mortalité des poissons passant par la centrale hydroélectrique de la Chute-Bell (2000)*. Rapport présenté à Hydro-Québec, Direction Expertise et support technique de production, par le Groupe conseil Génivar. 58 p. et ann.
- THERRIEN, J. ET C. LEMIEUX. 2000b. *Suivi de l'entraînement des poissons à la centrale hydroélectrique de la Chute-Bell (2000)*. Rapport présenté à Hydro-Québec, Direction Production Beauharnois et Gatineau, par le Groupe conseil Génivar. 43 p. et ann.
- TREMBLAY, G., P. LEGENDRE, R. VERDON, J.-F. DOYON, ET R. SCHETAGNE. 1998. « Polynomial regression analysis with indicator variables for the interpretation of monitoring data on mercury levels in fish ». *In Biogeochemistry*. 40 : 189-201.
- TREMBLAY, G., ET J.-F. DOYON. 1996. *Réseau de suivi environnemental du complexe La Grande. Démarche méthodologique relative au suivi des teneurs en mercure des poissons*. Rapport présenté par le Groupe-conseil Génivar à la vice-présidence Environnement et Collectivités, 30 p. et ann.
- VAN COLLIE, R., S. A. VISSER, P. G. C. CAMPBELL, ET H. G. JONES. 1983. « Évaluation de la dégradation du bois de conifères immergés durant plus d'un demi-siècle dans un réservoir ». *In Annales de limnologie*, 19, 2, 129-134.
- VAN SOEST, P. J. 1970. Forage fiber analyses, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 379, p. 1-19.
- WATT, W. R. ET M. C. CACERES. 1999. « Managing for snags in the boreal forests of Northeastern Ontario ». OMNR, Northeast Science and Technology. TN-016. 20 p.
- WEMOTACI, CONSEIL DE BANDE DE. 1999. *Plan directeur de Wemotaci*.
- WETZEL, R. G. 1983. *Limnology*. Second Edition. Saunders College Publishing. Montréal. 767 p..
- ZIPPIN, C. 1958. « The removal method of population estimation ». *In J. of Wildl. Man.* 22 (1) : 82-90.

F Méthodes – Géomorphologie

F.1 Objectifs

L'étude de la géomorphologie et de la dynamique des berges de la rivière Saint-Maurice a pour but de déterminer et d'expliquer la sensibilité de ces dernières aux divers agents et processus d'érosion qui se manifestent dans le milieu fluvial. Elle permet ainsi d'illustrer le comportement des berges actuelles de la rivière et d'évaluer de façon globale l'évolution des nouvelles berges qui résulteront de la mise en eau des deux biefs.

Cette approche établit l'état de référence du cours d'eau actuel et évalue l'impact des nouvelles conditions hydrauliques, entre autres sur la stabilité des berges et sur le bilan sédimentaire des futurs biefs. Ces données constituent finalement des intrants entre autres pour les chapitres traitant de l'évaluation des conditions futures du milieu aquatique ou des infrastructures riveraines (chalet, voie ferrée, etc.).

F.2 Méthodes

F.2.1 Nature des dépôts et géomorphologie des berges

Deux séries de planches au 1 : 25 000 illustrent la nature des dépôts de surface bordant la rivière et la géomorphologie, d'une part des berges dans les conditions actuelles, et d'autre part des berges dans les conditions futures.

La nature des dépôts de surface dans la zone d'étude a été établie à partir de cartes existantes (Cogéo Consultants, 1993 et Groupe HBA, 1992a), mises à jour et complétées par la photo-interprétation de photographies aériennes à l'échelle de 1 : 20 000, datant de mai 2003 (voir la figure F-1).

Les berges actuelles ont été subdivisées ensuite en segments homogènes (unités morpho-sédimentologiques) de façon à illustrer le type de dépôt de surface et les caractéristiques géométriques des berges (pentes et hauteurs) selon une grille présentée à la figure F-1.

La géométrie des berges a par ailleurs été déterminée à l'aide de photographies aériennes (1 : 20 000) et de mesures faites sur des cartes topographiques au 1 : 2 000 et au 1 : 5 000 (équidistance des courbes de niveau de 1 m et de 2 m) ; voir les tableaux F-1 à F-4. Des survols en hélicoptère et des observations au sol ont permis de compléter ces informations.

Les futures berges ont également été subdivisées en segments homogènes que l'on a traduits cette fois en niveaux de sensibilité à l'érosion selon une grille d'évaluation présentée à la figure F-1. Il s'agit ainsi de caractériser le potentiel d'évolution des berges des futurs plans d'eau.

Figure F-1 Légende – Dépôts de surface et géomorphologie des berges, conditions actuelles et futures

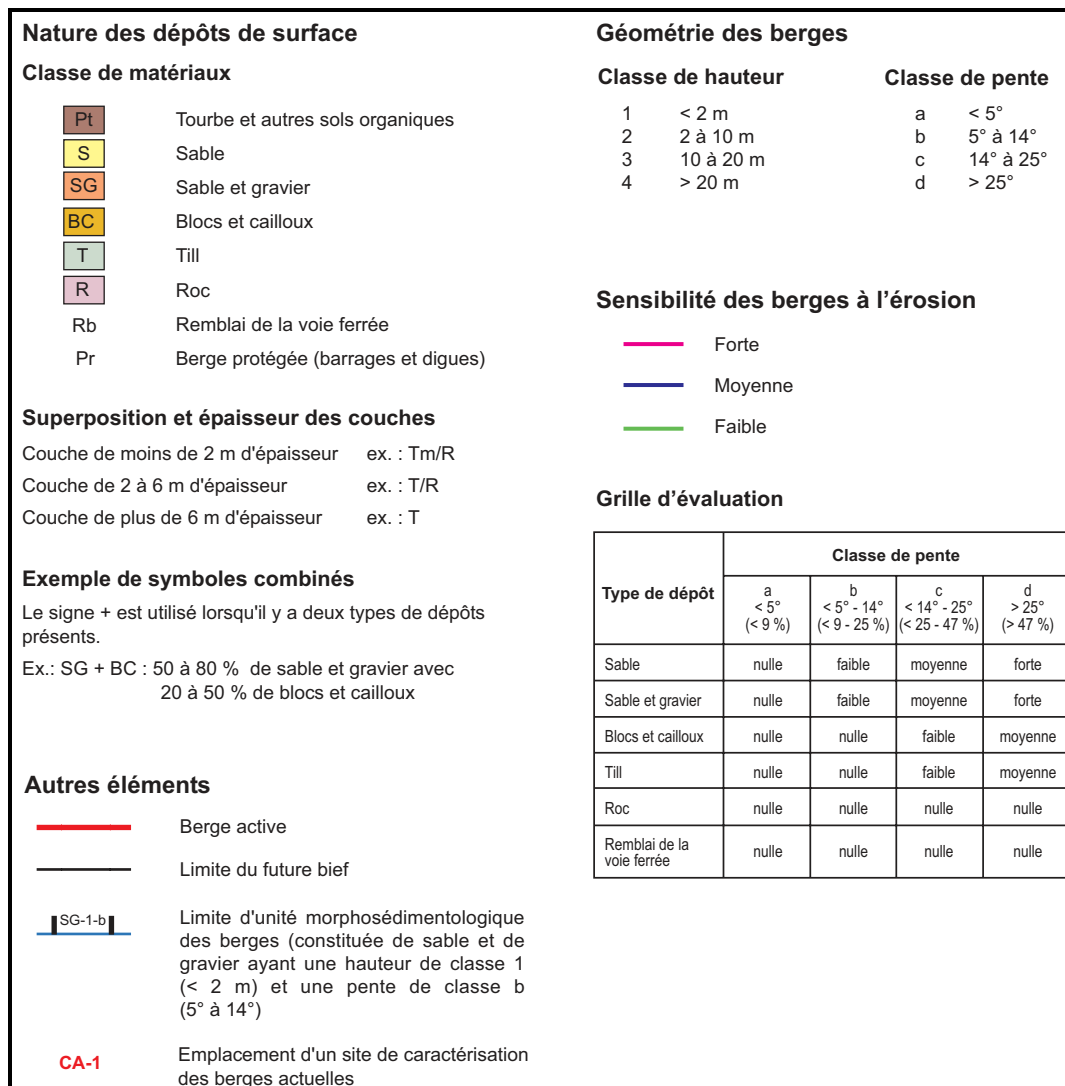


Tableau F-1 Longueur des berges actuelles du tronçon de la Chute-Allard selon leurs caractéristiques morphosédimentologiques

Composition ^a	Hauteur	Pente	Berge totale		Berge active		Sensibilité à l'érosion
			(km)	(%)	(km)	(%)	
Sable (S, incluant S/R, S/T, S+B/R, S+BC et S+B)	< 2 m	< 5°	17,37	41,7	—	—	Nulle
	< 2 m	5° - 14°	4,99	12,0	—	—	Faible
	< 2 m	15° - 25°	0,39	0,9	—	—	Moyenne
	2 - 10 m	5° - 14°	1,24	3,0	—	—	Faible
	2 - 10 m	15° - 25°	0,71	1,7	—	—	Moyenne
	2 - 10 m	> 25°	0,45	1,1	0,45	1,1	Forte
Total partiel			25,15	60,4	0,45	1,1	—
Sable et gravier (SG, incluant SG+BC, SG+B et SG/T)	2 - 10 m	15° - 25°	0,10	0,2	—	—	Moyenne
	2 - 10 m	> 25°	0,10	0,2	0,10	0,2	Forte
Total partiel			0,20	0,5	0,10	0,2	—
Bloc et caillou (BC, incluant BC/SG+BC)	2 - 10 m	15° - 25°	0,31	0,7	—	—	Faible
	2 - 10 m	> 25°	0,48	1,2	0,48	1,2	Moyenne
Total partiel			0,79	1,9	0,48	1,2	—
Till (T, incluant T+B, T/R+BC, S+T/R, T+S, T/R et Sm/T)	< 2 m	5° - 14°	0,52	1,3	—	—	Nulle
	2 - 10 m	5° - 14°	0,59	1,4	—	—	Nulle
	2 - 10 m	15° - 25°	0,60	1,4	—	—	Faible
	2 - 10 m	> 25°	0,26	0,6	—	—	Moyenne
	10 - 20 m	> 25°	0,13	0,3	—	—	Moyenne
Total partiel			2,10	5,0	0	0	—
Roc (R, incluant R+BC, Sm/R et Tm/R)	< 2 m	< 5°	0,17	0,4	—	—	Nulle
	< 2 m	5° - 14°	1,69	4,1	—	—	Nulle
	< 2 m	15° - 25°	0,22	0,5	—	—	Nulle
	2 - 10 m	5° - 14°	3,54	8,5	—	—	Nulle
	2 - 10 m	15° - 25°	1,70	4,1	—	—	Nulle
	2 - 10 m	> 25°	4,12	9,9	—	—	Nulle
	10 - 20 m	5° - 14°	0,24	0,6	—	—	Nulle
	10 - 20 m	15° - 25°	0,64	1,5	—	—	Nulle
	10 - 20 m	> 25°	0,51	1,2	—	—	Nulle
	> 20 m	> 25°	0,24	0,6	—	—	Nulle
Total partiel			13,07	31,4	0	0	—
Remblai de la voie ferrée (Rb)	2 - 10 m	> 25°	0,35	0,8	—	—	Nulle
Total partiel			0,35	0,8	0	0	—
Total			41,66	100,0	1,03	2,5	—

a. Pour l'interprétation des codes, se reporter à la figure F-1.

Tableau F-2 Longueur des berges actuelles du tronçon des Rapides-des-Cœurs selon leurs caractéristiques morphosédimentologiques

Composition ^a	Hauteur	Pente	Berge totale		Berge active		Sensibilité à l'érosion
			(km)	(%)	(km)	(%)	
Sable (S, incluant S/R, S/T, S+B/R, S+BC et S+B)	< 2 m	< 5°	15,30	19,3	—	—	Nulle
	< 2 m	5° - 14°	4,00	5,1	—	—	Faible
	< 2 m	15° - 25°	4,78	6,0	—	—	Moyenne
	< 2 m	> 25°	0,60	0,8	0,17	0,2	Forte
	2 - 10 m	5° - 14°	1,91	2,4	—	—	Faible
	2 - 10 m	15° - 25°	3,88	4,9	—	—	Moyenne
	2 - 10 m	> 25°	8,40	10,6	4,59	5,8	Forte
	10 - 20 m	5° - 14°	1,00	1,3	0,12	0,1	Faible
	10 - 20 m	15° - 25°	0,70	0,9	0,37	0,5	Moyenne
	10 - 20 m	> 25°	4,27	5,4	1,88	2,4	Forte
> 20 m	> 25°	0,58	0,7	—	—	Forte	
Total partiel			45,42	57,4	7,13	9,0	—
Sable et gravier (SG, incluant SG+BC, SG+B et SG/T)	< 2 m	< 5°	5,80	7,3	—	—	Nulle
	< 2 m	5° - 14°	1,72	2,2	—	—	Faible
	< 2 m	15° - 25°	0,13	0,2	—	—	Moyenne
	2 - 10 m	5° - 14°	4,03	5,1	—	—	Faible
	2 - 10 m	15° - 25°	2,93	3,7	—	—	Moyenne
	2 - 10 m	> 25°	5,13	6,5	4,27	5,4	Forte
	10 - 20 m	15° - 25°	0,09	0,1	—	—	Moyenne
	10 - 20 m	> 25°	1,21	1,5	0,86	1,1	Forte
Total partiel			21,04	26,6	5,13	6,5	—
Till (T, incluant T+B, T/R+BC, S+T/R, T+S, T/R et Sm/T)	< 2 m	< 5°	0,19	0,2	—	—	Nulle
	< 2 m	5° - 14°	1,33	1,7	—	—	Nulle
	2 - 10 m	5° - 14°	2,21	2,8	—	—	Nulle
	2 - 10 m	15° - 25°	3,04	3,8	0,14	0,2	Faible
	2 - 10 m	> 25°	1,00	1,3	0,54	0,7	Moyenne
	10 - 20 m	15° - 25°	0,52	0,7	—	—	Faible
	10 - 20 m	> 25°	0,14	0,2	—	—	Moyenne
Total partiel			8,43	10,6	0,68	0,9	—
Roc (R, incluant R+BC, Sm/R et Tm/R)	2 - 10 m	5° - 14°	0,71	0,9	—	—	Nulle
	2 - 10 m	15° - 25°	0,68	0,9	—	—	Nulle
	2 - 10 m	> 25°	0,49	0,6	—	—	Nulle
	10 - 20 m	15° - 25°	0,15	0,2	—	—	Nulle
	10 - 20 m	> 25°	1,28	1,6	—	—	Nulle
	> 20 m	> 25°	0,96	1,2	—	—	Nulle
Total partiel			4,27	5,4	0	0	—
Total			79,16	100,0	12,94	16,3	—

a. Pour l'interprétation des codes, se reporter à la figure F-1.

Tableau F-3 Longueur des futures berges du bief de la Chute-Allard selon leurs caractéristiques morphosédimentologiques

Composition ^a	Hauteur	Pente	Berge totale		Sensibilité à l'érosion
			(km)	(%)	
Sable (S, incluant S/R, S/T, S+B/R, S+BC et S+B)	< 2 m	< 5°	14,29	25,7	Nulle
	< 2 m	5° - 14°	2,50	4,5	Faible
	< 2 m	15° - 25°	0,44	0,8	Moyenne
	2 - 10 m	5° - 14°	4,31	7,7	Faible
	2 - 10 m	15° - 25°	1,95	3,5	Moyenne
	2 - 10 m	> 25°	0,43	0,8	Forte
Total partiel			23,92	43,0	—
Bloc et caillou (BC, incluant BC/SG+BC)	< 2 m	15° - 25°	0,22	0,4	Faible
	< 2 m	> 25°	0,31	0,5	Moyenne
	2 - 10 m	> 25°	0,38	0,7	Moyenne
Total partiel			0,91	1,6	—
Till (T, incluant T+B, T/R+BC, S+T/R, T+S, T/R et Sm/T)	< 2 m	< 5°	4,81	8,6	Nulle
	< 2 m	5° - 14°	1,20	2,2	Nulle
	2 - 10 m	< 5°	0,14	0,3	Nulle
	2 - 10 m	5° - 14°	3,87	7,0	Nulle
	2 - 10 m	15° - 25°	1,05	1,9	Faible
	2 - 10 m	> 25°	0,40	0,7	Moyenne
	10 - 20 m	5° - 14°	0,56	1,0	Nulle
	> 20 m	> 25°	0,30	0,5	Moyenne
Total partiel			12,33	22,2	—
Roc (R, incluant R+BC, Sm/R et Tm/R)	< 2 m	< 5°	1,71	3,1	Nulle
	< 2 m	5° - 14°	0,94	1,7	Nulle
	< 2 m	15° - 25°	0,28	0,5	Nulle
	2 - 10 m	< 5°	0,22	0,4	Nulle
	2 - 10 m	5° - 14°	2,79	5,0	Nulle
	2 - 10 m	15° - 25°	4,16	7,5	Nulle
	2 - 10 m	> 25°	1,98	3,6	Nulle
	10 - 20 m	5° - 14°	1,29	2,3	Nulle
	10 - 20 m	15° - 25°	0,26	0,5	Nulle
	10 - 20 m	> 25°	0,54	1,0	Nulle
	> 20 m	5° - 14°	0,68	1,2	Nulle
	> 20 m	15° - 25°	0,81	1,5	Nulle
	> 20 m	> 25°	1,00	1,8	Nulle
Total partiel			16,66	29,9	—
Remblai de la voie ferrée (Rb)	< 2 m	5° - 14°	0,10	0,2	Nulle
	2 - 10 m	> 25°	1,26	2,3	Nulle
Total partiel			1,36	2,4	—
Berge protégée (Pr)	2 - 10 m	> 25°	0,48	0,9	Nulle
Total partiel			0,48	0,9	—
Total			55,66	100,0	—

a. Pour l'interprétation des codes, se reporter à la figure F-1.

Tableau F-4 Longueur des futures berges du bief des Rapides-des-Cœurs selon leurs caractéristiques morphosédimentologiques (1 de 2)

Composition ^a	Hauteur	Pente	Berge totale		Sensibilité à l'érosion
			(km)	(%)	
Sable (S, incluant S/R, S/T, S+B/R, S+BC et S+B)	< 2 m	< 5°	11,84	15,2	Nulle
	< 2 m	5° - 14°	4,28	5,5	Faible
	< 2 m	15° - 25°	2,82	3,6	Moyenne
	< 2 m	> 25°	2,10	2,7	Forte
	2 - 10 m	5° - 14°	8,65	11,1	Faible
	2 - 10 m	15° - 25°	5,86	7,5	Moyenne
	2 - 10 m	> 25°	5,26	6,8	Forte
	10 - 20 m	15° - 25°	0,34	0,4	Moyenne
	10 - 20 m	> 25°	0,80	1,0	Forte
Total partiel			41,95	53,9	—
Sable et gravier (SG, incluant SG+BC, SG+B et SG/T)	< 2 m	< 5°	2,94	3,8	Nulle
	< 2 m	5° - 14°	3,60	4,6	Faible
	< 2 m	15° - 25°	2,99	3,8	Moyenne
	< 2 m	> 25°	0,49	0,6	Forte
	2 - 10 m	< 5°	0,29	0,4	Nulle
	2 - 10 m	5° - 14°	3,03	3,9	Faible
	2 - 10 m	15° - 25°	1,69	2,2	Moyenne
	2 - 10 m	> 25°	4,70	6,0	Forte
	10 - 20 m	15° - 25°	0,26	0,3	Moyenne
	10 - 20 m	> 25°	0,45	0,6	Forte
> 20 m	> 25°	0,32	0,4	Forte	
Total partiel			20,76	26,6	—
Till (T, incluant T+B, T/R+BC, S+T/R, T+S, T/R et Sm/T)	< 2 m	< 5°	0,60	0,8	Nulle
	< 2 m	5° - 14°	0,29	0,4	Nulle
	2 - 10 m	5° - 14°	2,58	3,3	Nulle
	2 - 10 m	15° - 25°	2,28	2,9	Faible
	2 - 10 m	> 25°	0,35	0,4	Moyenne
	10 - 20 m	15° - 25°	0,44	0,6	Faible
	> 20 m	15° - 25°	0,84	1,1	Faible
	> 20 m	> 25°	0,12	0,2	Moyenne
Total partiel			7,50	9,6	—

Tableau F-4 Longueur des futures berges du bief des Rapides-des-Cœurs selon leurs caractéristiques morphosédimentologiques (2 de 2)

Composition ^a	Hauteur	Pente	Berge totale		Sensibilité à l'érosion
			(km)	(%)	
Roc (R, incluant R+BC, Sm/R et Tm/R)	< 2 m	5° - 14°	0,33	0,4	Nulle
	< 2 m	15° - 25°	0,26	0,3	Nulle
	< 2 m	> 25°	0,27	0,3	Nulle
	2 - 10 m	5° - 14°	1,03	1,3	Nulle
	2 - 10 m	15° - 25°	0,45	0,6	Nulle
	2 - 10 m	> 25°	0,21	0,3	Nulle
	10 - 20 m	5° - 14°	0,13	0,2	Nulle
	10 - 20 m	15° - 25°	1,00	1,3	Nulle
	> 20 m	15° - 25°	0,20	0,3	Nulle
	> 20 m	> 25°	1,11	1,4	Nulle
Total partiel			4,99	6,4	—
Remblai de la voie ferrée (Rb)	< 2 m	15° - 25°	0,76	1,0	Nulle
	< 2 m	> 25°	1,15	1,5	Nulle
	2 - 10 m	> 25°	0,33	0,4	Nulle
	10 - 20 m	> 25°	0,15	0,2	Nulle
Total partiel			2,39	3,1	—
Berge protégée (Pr)	10 - 20 m	> 25°	0,32	0,4	Nulle
Total partiel			0,32	0,4	—
Total			77,91	100,0	—

a. Pour l'interprétation des codes, se reporter à la figure F-1.

F.2.2 Caractérisation des berges actuelles

Les relevés sur le terrain ont également permis de réaliser des transects topographiques de la berge pour chaque secteur où le rehaussement du niveau de l'eau pouvait causer préjudice aux installations humaines et aux équipements.

Les données recueillies comprennent une description des conditions morphosédimentologiques des berges et des talus (nature des matériaux, stratigraphie, mesure de la hauteur et de la pente), ainsi que des indications sur leur évolution en présence des futurs biefs, le tout compilé sur des fiches de caractérisation des berges actuelles (voir le tableau F-5 et les onze fiches de deux pages chacune qui le suivent).

La description des matériaux est essentiellement basée sur des observations visuelles tandis que les mesures de hauteur et de longueur ont été effectuées avec une chaîne d'arpentage et les pentes mesurées avec un clinomètre.

L'identification de chaque site se fait par un numéro séquentiel débutant à CA-1 pour les sites du bief de la Chute Allard et à RDC-1 pour les sites du bief des Rapides des Cœurs. On retrouve aussi sur chacune des fiches des informations quant à l'emplacement du transect, sa position sur une orthophotographie de 2003 ainsi que deux photographies couleurs.

Ci-contre, le tableau F-5 contient la liste des fiches de caractérisation des berges dans les conditions actuelles.

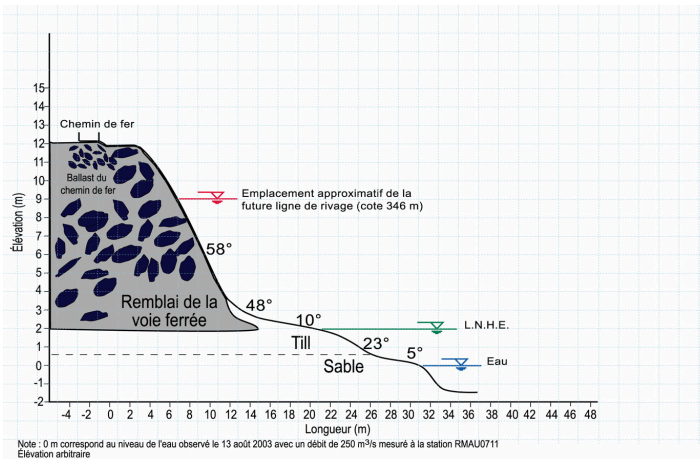
Tableau F-5 Fiches de caractérisation des berges dans les conditions actuelles

Numéro de fiche	Emplacement	Type de berge	Hauteur moyenne maximale (m)	Feuillet topographique	Coordonnées MTM
CA-1	Chute Allard – PK 297,7	Remblai	12	31P13-200-0202	288 550 - 5 306 060
CA-2	Chute Allard – PK 298,6	Remblai	8,5	31P13-200-0202	287 900 - 5 306 770
CA-3	Chute Allard – PK 301,8	Sable	4,5	31P13-200-0202	285 050 - 5 306 760
CA-4	Chute Allard – PK 302	Blocs et cailloux sur sable et gravier avec blocs et cailloux	6	31P13-200-0202	284 600 - 5 306 580
RDC-1	Rapides des Cœurs – Ferguson (chalet 2)	Sable	9	31P14-200-0101	311 057 - 5 297 370
RDC-2	Rapides des Cœurs – Ferguson (chalet 3)	Sable	9	31P14-200-0101	311 072 - 5 297 459
RDC-3	Rapides des Cœurs – Ferguson (chalet 4)	Sable	5,5	31P14-200-0101	311 099 - 5 297 549
RDC-4	Rapides des Cœurs – PK 276,5	Sable	15	31P14-200-0101	306 736 - 5 301 870
RDC-5	Rapides des Cœurs – PK 278,3	Sable	16,5	31P14-200-0101	305147 - 5 302 526
RDC-6	Rapides des Cœurs – PK 282,2	Sable	19	31P13-200-0102	301 640 - 5 301 037
RDC-7	Rapides des Cœurs – Gare de Vandry	Sable	15,5	31P13-200-0102	300 429 - 5 302 337

Fiche de caractérisation CA-1 – Chute-Allard, PK 297,7 (1 de 2)

Identificateur : CA-1	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 13 août 2003
Localisation		
Cours d'eau : Rivière Saint-Maurice		Secteur : Chute-Allard - PK 297,7
Feuillet 1 : 20 000 31P13-200-0202	Latitude : 47° 53' 33"	Longitude : 73° 43' 02"
Coordonnées MTM : 288 550 - 5 306 060		
Photographie aérienne (1 : 20 000) : HQ03-002-48		Photographie de terrain : Face : 107 Profil : 105

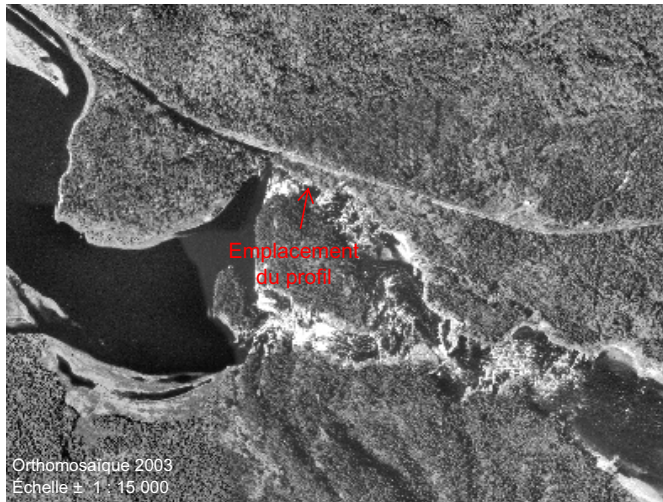
Profil



Remarques

- Le remblai de la voie ferrée est composé de gros blocs et d'un diamicton (sable, gravier et petits blocs) par-dessus
- Composition hétéroclite du talus
- Il devra y avoir un suivi sur l'évolution du talus du chemin de fer

Emplacement



	Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs		
	Titre : Caractérisation des berges actuelles		
	Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101	Fiche d'inventaire :
		Fichier : Fiche_CA_1	CA - 1 - page 1 de 2

Fiche de caractérisation CA-1 – Chute-Allard, PK 297,7 (2 de 2)

Identificateur : CA-1	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 13 août 2003
-----------------------	--	---------------------

Vue de face



Vue de profil



Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Coeurs

Titre : Caractérisation des berges actuelles



Date :
 Décembre 2003

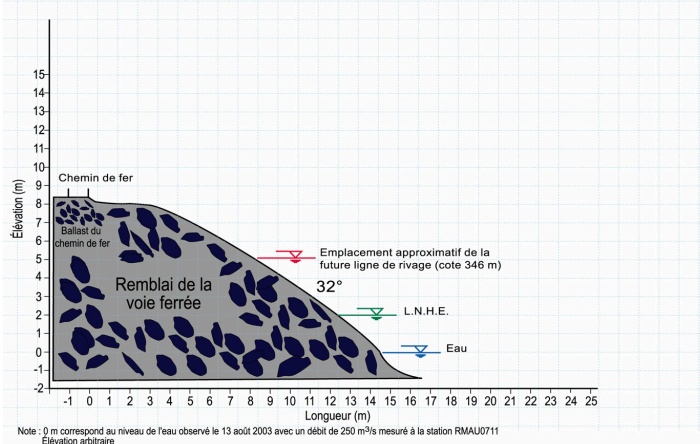
Dossier : HQCG-101
 Fichier : Fiche_CA_1

Fiche d'inventaire :
CA - 1 - page 2 de 2

Fiche de caractérisation CA-2 – Chute-Allard, PK 298,6 (1 de 2)

Identificateur : CA-2	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 13 août 2003
Localisation		
Cours d'eau : Rivière Saint-Maurice		Secteur : Chute-Allard - PK 298,6
Feuillet 1 : 20 000 31P13-200-0202	Latitude : 47° 54' 00"	Longitude : 73° 43' 35"
Coordonnées MTM : 287 900 - 5 306 770		
Photographie aérienne (1 : 20 000) : HQ03-002-66		Photographie de terrain : Face : 110 Profil : 112

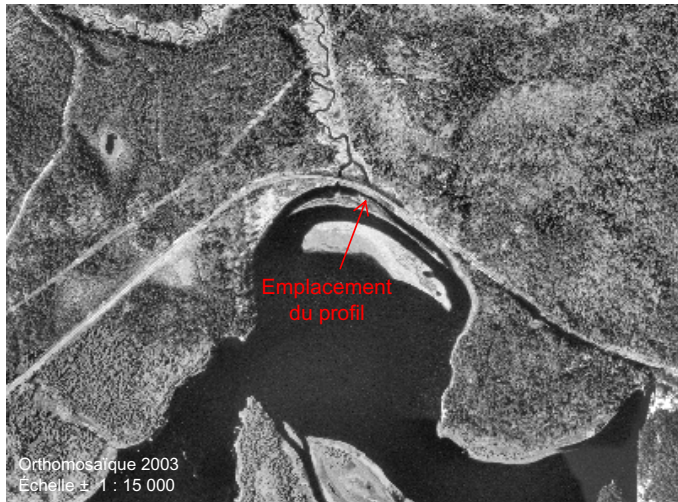
Profil



Remarques

- Le remblai de la voie ferrée est composé de gros blocs et d'un diamicton (sable, gravier et petits blocs) par-dessus
- Composition hétéroclite du talus
- Il devra y avoir un suivi sur l'évolution du talus du chemin de fer

Emplacement

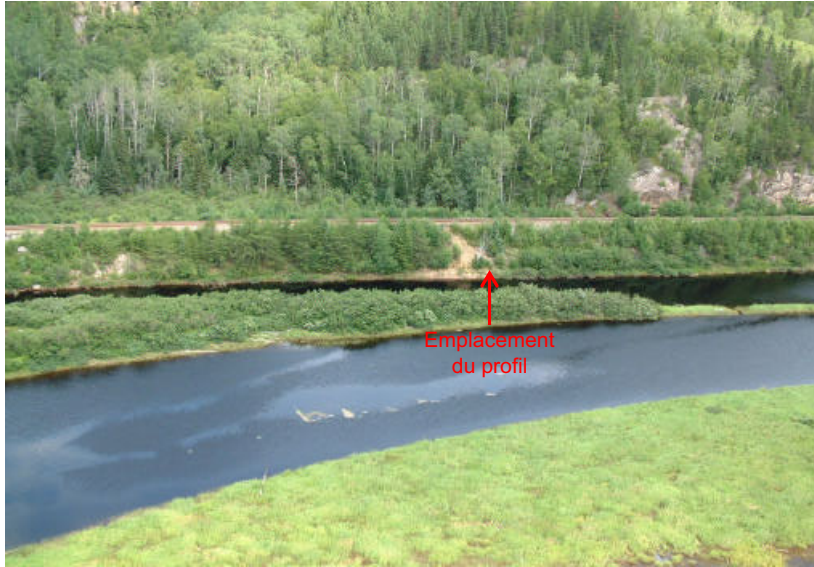


Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs	
Titre : Caractérisation des berges actuelles	
Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101
	Fichier : Fiche_CA_2
Fiche d'inventaire : CA - 2 - page 1 de 2	

Fiche de caractérisation CA-2 – Chute-Allard, PK 298,6 (2 de 2)



Identificateur : CA-2	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 13 août 2003
-----------------------	--	---------------------

Vue de face



Vue de profil

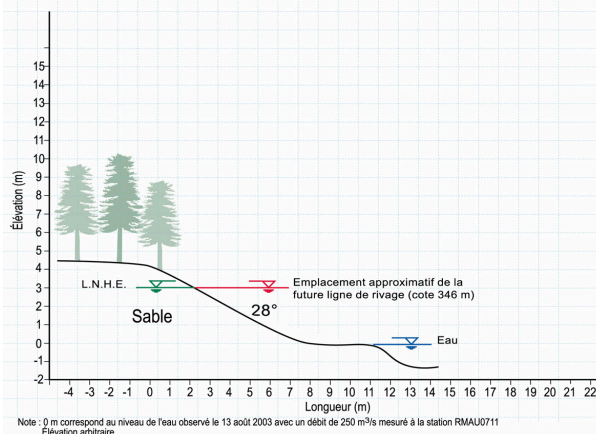


	Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Coeurs		
	Titre : Caractérisation des berges actuelles		
	Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101 Fichier : Fiche_CA_2	Fiche d'inventaire : CA - 2 - page 2 de 2

Fiche de caractérisation CA-3 – Chute-Allard, PK 301,8 (1 de 2)

Identificateur : CA-3	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 13 août 2003
Localisation		
Cours d'eau : Rivière Saint-Maurice		Secteur : Chute-Allard - PK 301,8
Feuillet 1 : 20 000 31P13-200-0201	Latitude : 47° 53' 59"	Longitude : 73° 45' 51"
Photographie aérienne (1 : 20 000) : HQ03-002-50		Coordonnées MTM : 285 050 - 5 306 760
		Photographie de terrain : Face : 116 Profil : 114

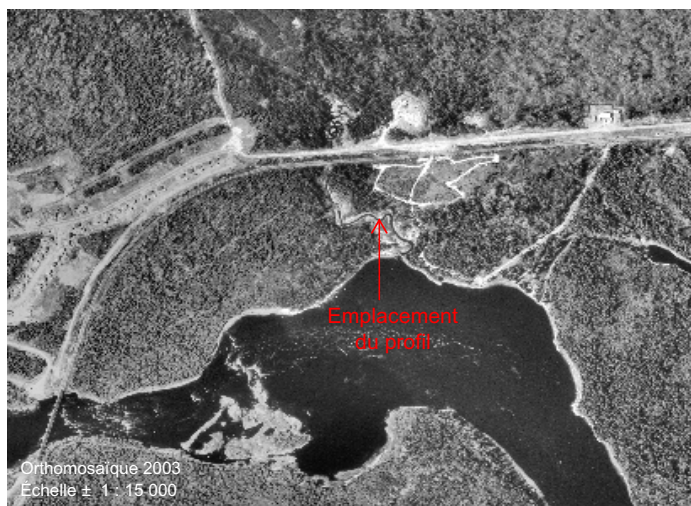
Profil



Remarques

- Talus très végétalisé et stable
- La future ligne de rivage coïncide avec la ligne naturelle des hautes eaux

Emplacement



	Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs		
	Titre : Caractérisation des berges actuelles		
Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101	Fiche d'inventaire :	
	Fichier : Fiche_CA_3	CA - 3 - page 1 de 2	

Fiche de caractérisation CA-3 – Chute-Allard, PK 301,8 (2 de 2)



Identificateur : CA-3	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 13 août 2003
-----------------------	--	---------------------

Vue de face



Vue de profil

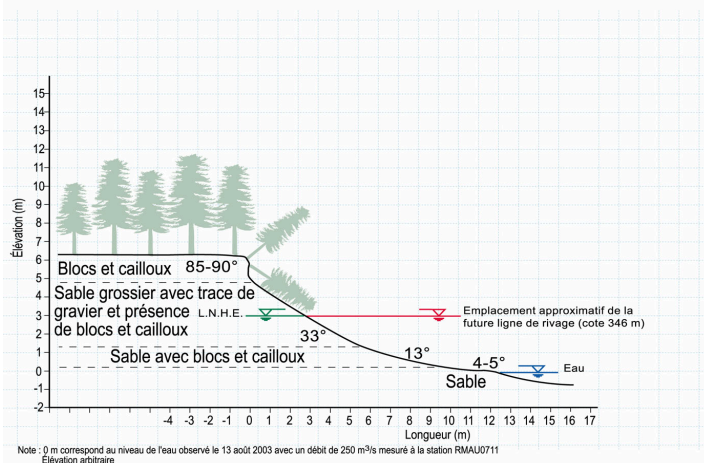


	Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Coeurs		
	Titre : Caractérisation des berges actuelles		
	Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101	Fiche d'inventaire :
		Fichier : Fiche_CA_3	CA - 3 - page 2 de 2

Fiche de caractérisation CA-4 – Chute-Allard, PK 302 (1 de 2)

Identificateur : CA-4	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 13 août 2003
Localisation		
Cours d'eau : Rivière Saint-Maurice		Secteur : Chute-Allard - PK 302
Feuillelet 1 : 20 000 31P14-200-0101	Latitude : 47° 53' 53"	Longitude : 73° 46' 12"
Photographie aérienne (1 : 20 000) : HQ03-002-50		Coordonnées MTM : 284 600 - 5 306 580
Photographie de terrain :		Face : 118 Profil : 121

Profil



Remarques

- Berge le long d'un rapide
- Talus en érosion sur une longueur d'environ 330 m
- Accumulation de blocs et cailloux sur la beine

Emplacement



Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs		
Titre : Caractérisation des berges actuelles		
Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101 Fichier : Fiche_CA_4	Fiche d'inventaire : CA - 4 - page 1 de 2

Fiche de caractérisation CA-4 – Chute-Allard, PK 302 (2 de 2)

Identificateur : CA-4	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 13 août 2003
-----------------------	--	---------------------

Vue de face



Vue de profil



Projet : **Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Coeurs**

Titre : **Caractérisation des berges actuelles**



Date :
 Décembre 2003

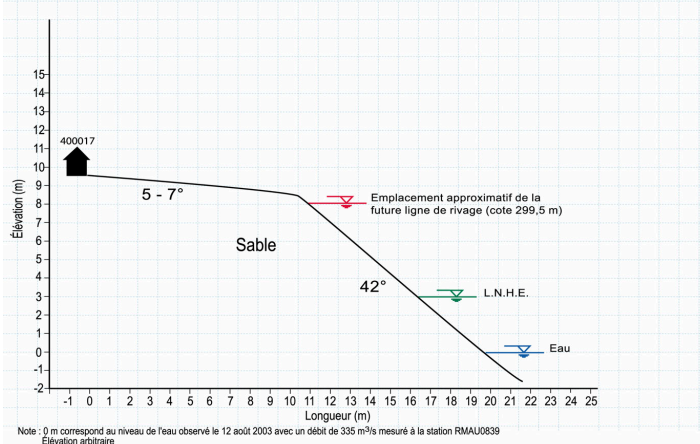
Dossier : HQCG-101
 Fichier : Fiche_CA_4

Fiche d'inventaire :
CA - 4 - page 2 de 2

Fiche de caractérisation RDC-1 – Rapides-des-Cœurs, PK 269,1, Ferguson (1 de 2)

Identificateur : RDC - 1	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 12 août 2003
Localisation		
Cours d'eau : Rivière Saint-Maurice		Secteur : Rapides-des-Cœurs - PK 269,1 - Ferguson
Feuillet 1 : 20 000 31P14-200-0101	Latitude : 47° 48' 55"	Longitude : 73° 24' 59"
Photographie aérienne (1 : 20 000) : HQ03-002-10		Coordonnées MTM : 311 057 - 5 297 370
Photographie de terrain : Face : 46		Profil : 48

Profil



Remarques

- Attaque littorale
- Aucune beine
- Talus en érosion sur une longueur d'environ 650 m
- La future ligne de rivage va se situer approximativement au sommet du talus
- L'emplacement du chalet est à risque

Emplacement



Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Coeurs	
Titre : Caractérisation des berges actuelles	
Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101
Fichier : Fiche_RDC_1	Fiche d'inventaire : RDC - 1 - page 1 de 2

Fiche de caractérisation RDC-1 – Rapides-des-Cœurs, PK 269,1, Ferguson (2 de 2)

Identificateur : RDC - 1	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 12 août 2003
--------------------------	--	---------------------

Vue de face



Vue de profil



Projet : **Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Coeurs**

Titre : **Caractérisation des berges actuelles**

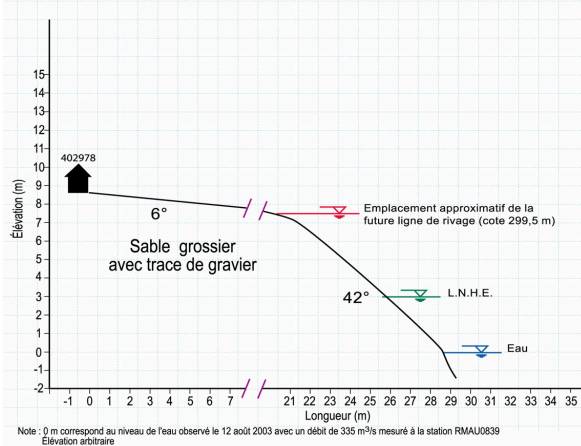


Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101 Fichier : Fiche_RDC_1	Fiche d'inventaire : RDC - 1 - page 2 de 2
-------------------------	---	--

Fiche de caractérisation RDC-2 – Rapides-des-Cœurs, PK 269,2, Ferguson (1 de 2)

Identificateur : RDC - 2	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 12 août 2003
Localisation		
Cours d'eau : Rivière Saint-Maurice		Secteur : Rapides-des-Cœurs - PK 269,2 - Ferguson
Feuillelet 1 : 20 000 31P14-200-0101	Latitude : 47° 48' 58"	Longitude : 73° 24' 59"
Photographie aérienne (1 : 20 000) : HQ03-002-10		Coordonnées MTM : 311 072 - 5 297 459
		Photographie de terrain : Face : 45 Profil : 50

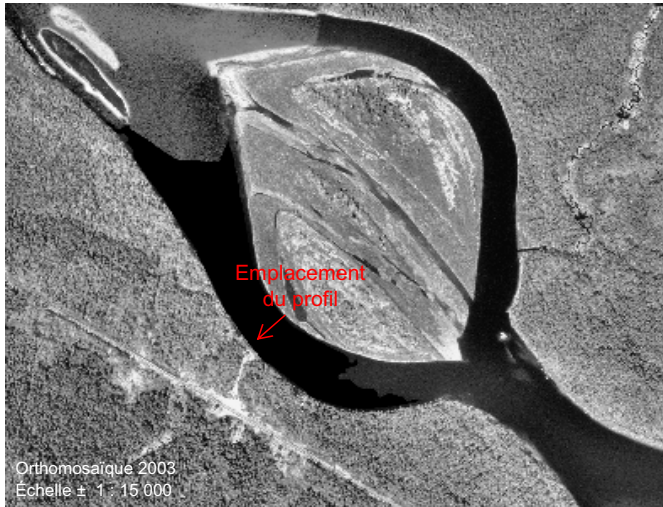
Profil



Remarques

- Attaque littorale
- Aucune beine
- Talus en érosion sur une longueur d'environ 650 m
- La future ligne de rivage va se situer approximativement au sommet du talus
- L'emplacement du chalet est à risque

Emplacement



Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs		
Titre : Caractérisation des berges actuelles		
Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101	Fiche d'inventaire :
	Fichier : Fiche_RDC_2	RDC - 2 - page 1 de 2

Fiche de caractérisation RDC-2 – Rapides-des-Cœurs, PK 269,2, Ferguson (2 de 2)

Identificateur : RDC - 2	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 12 août 2003
--------------------------	--	---------------------

Vue de face



Vue de profil



Projet : **Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Coeurs**

Titre : **Caractérisation des berges actuelles**

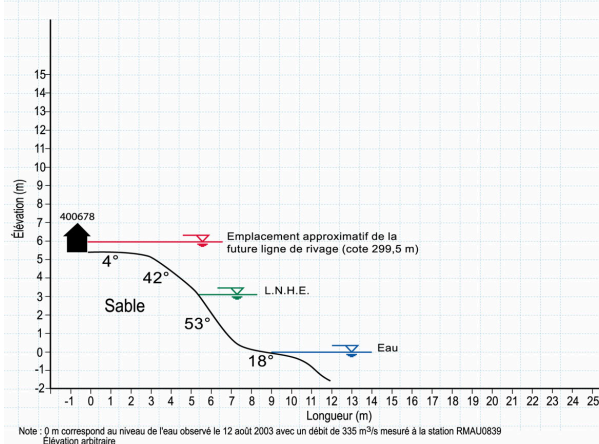


Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101	Fiche d'inventaire : RDC - 2 - page 2 de 2
	Fichier : Fiche_RDC_2	

Fiche de caractérisation RDC-3 – Rapides-des-Cœurs, PK 269,4, Ferguson (1 de 2)

Identificateur : RDC - 3	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 12 août 2003
Localisation		
Cours d'eau : Rivière Saint-Maurice		Secteur : Rapides-des-Cœurs - PK 269,4 - Ferguson
Feuillet 1 : 20 000 31P14-200-0101	Latitude : 47° 49' 02"	Longitude : 73° 24' 57"
Photographie aérienne (1 : 20 000) : HQQ3-002-10		Photographie de terrain : Face : 53 Profil : 56

Profil



Remarques

- Attaque littorale
- Aucune beine
- Talus en érosion sur une longueur d'environ 50 m
- La future ligne de rivage va se situer au-dessus du plancher du chalet
- Le chalet sera ennoyé

Emplacement



Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs	
Titre : Caractérisation des berges actuelles	
Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101
Fichier : Fiche_RDC_3	Fiche d'inventaire : RDC -3 - page 1 de 2

Fiche de caractérisation RDC-3 – Rapides-des-Cœurs, PK 269,4, Ferguson (2 de 2)



Identificateur : RDC - 3	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 12 août 2003
--------------------------	--	---------------------

Vue de profil 1



Vue de profil 2

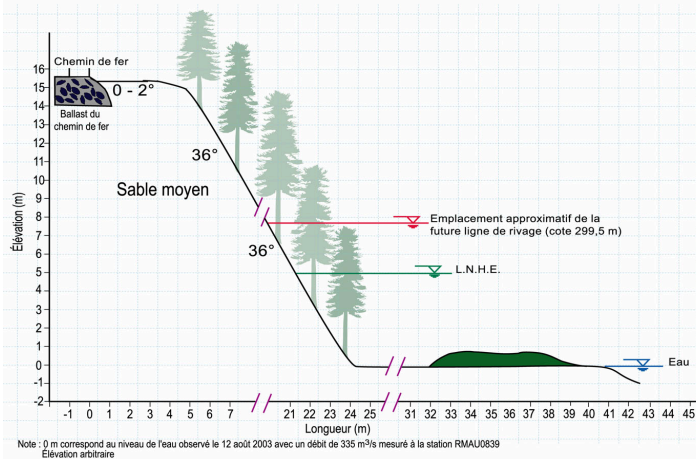


	Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Coeurs	
	Titre : Caractérisation des berges actuelles	
	Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101 Fiche : Fiche_RDC_3
	Fiche d'inventaire : RDC - 3 - page 2 de 2	

Fiche de caractérisation RDC-4 – Rapides-des-Cœurs, PK 276,5 (1 de 2)

Identificateur : RDC - 4	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 12 août 2003
Localisation		
Cours d'eau : Rivière Saint-Maurice		Secteur : Rapides-des-Cœurs - PK 276,5
Feuillelet 1 : 20 000 31P14-200-0101	Latitude : 47° 51' 21"	Longitude : 73° 28' 26"
Photographie aérienne (1 : 20 000) : HQ03-002-76		Coordonnées MTM : 306 736 - 5 301 870
		Photographie de terrain : Face : 58 Profil : 62

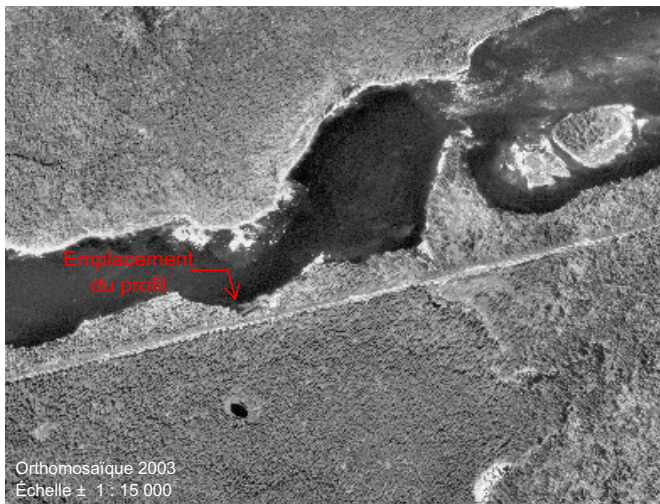
Profil



Remarques

- Berge stable mais très abrupte
- Risque de décrochement du talus avec le rehaussement du niveau de l'eau
- Chemin de fer à 3,45 mètres du sommet du talus

Emplacement



Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs	
Titre : Caractérisation des berges actuelles	
Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101
	Fichier : Fiche_RDC_4
Fiche d'inventaire : RDC - 4 - page 1 de 2	

Fiche de caractérisation RDC-4 – Rapides-des-Cœurs, PK 276,5 (2 de 2)

Identificateur : RDC - 4	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 12 août 2003
--------------------------	--	---------------------

Vue de face



Vue de profil



Projet : **Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Coeurs**

Titre : **Caractérisation des berges actuelles**



Date :
 Décembre 2003

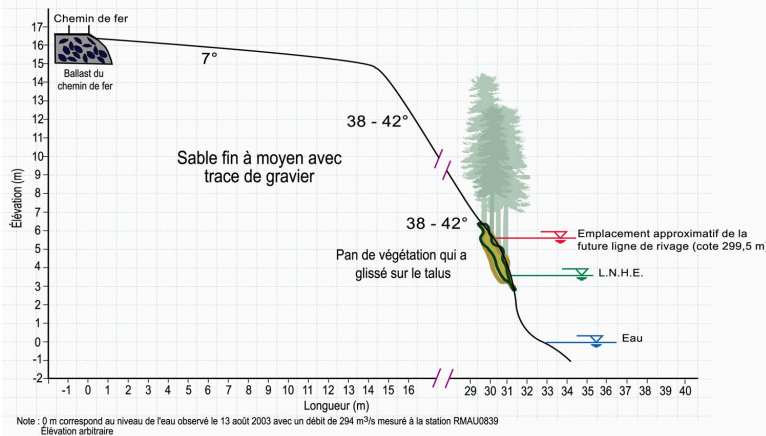
Dossier : HQCG-101
 Fichier : Fiche_RDC_4

Fiche d'inventaire :
RDC - 4 - page 2 de 2

Fiche de caractérisation RDC-5 – Rapides-des-Cœurs, PK 278,3 (1 de 2)

Identificateur : RDC - 5	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 13 août 2003
Localisation		
Cours d'eau : Rivière Saint-Maurice		Secteur : Rapides-des-Cœurs - PK 278,3
Feuillet 1 : 20 000 31P14-200-0101	Latitude : 47° 51' 42"	Longitude : 73° 29' 42"
Photographie aérienne (1 : 20 000) : HQQ3-002-76		Photographie de terrain : Face : 73 Profil : 66

Profil



Remarques

- Berge active
- Pan de végétation qui a glissé sur le talus
- Attaque littorale
- Aucune accumulation de blocs à la base du talus
- Présence de rides de courant et de lits de gravier dans la partie supérieure du talus
- Site à quelques mètres en aval d'un petit ravin où il y a un ponceau

Emplacement



Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs		
Titre : Caractérisation des berges actuelles		
Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101 Fichier : Fiche_RDC_5	Fiche d'inventaire : RDC - 5 - page 1 de 2

Fiche de caractérisation RDC-5 – Rapides-des-Cœurs, PK 278,3 (2 de 2)



Identificateur : RDC - 5	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 13 août 2003
--------------------------	--	---------------------

Vue de face



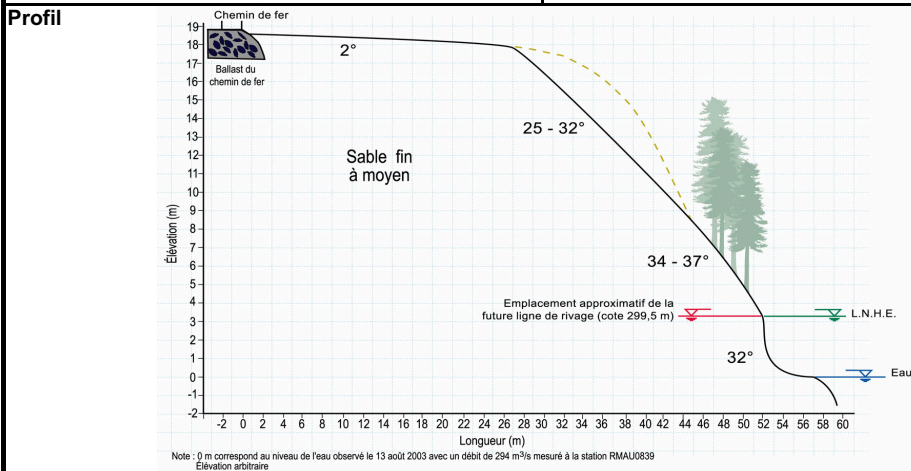
Vue de profil



	Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Coeurs	
	Titre : Caractérisation des berges actuelles	
	Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101 Fiche : Fiche_RDC_5
	Fiche d'inventaire : RDC - 5 - page 2 de 2	

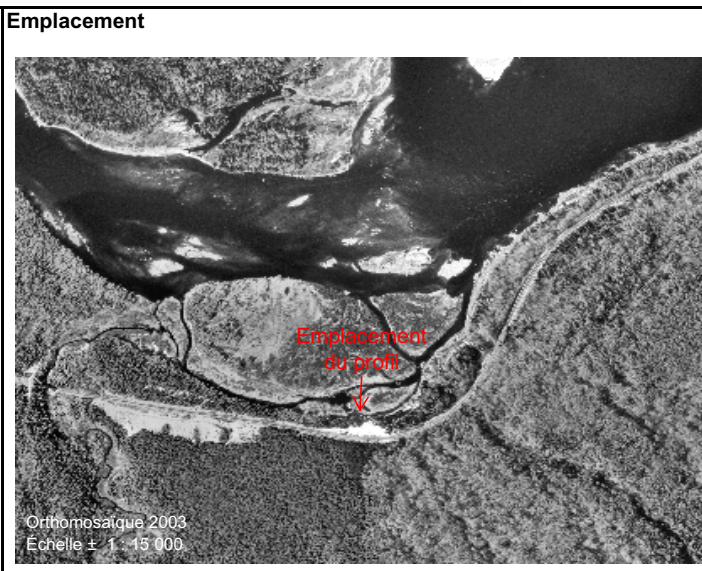
Fiche de caractérisation RDC-6 – Rapides-des-Cœurs, PK 282,2 (1 de 2)

Identificateur : RDC - 6	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 13 août 2003
Localisation		
Cours d'eau : Rivière Saint-Maurice		Secteur : Rapides-des-Cœurs - PK 282,2
Feuillelet 1 : 20 000 31P13-200-0102	Latitude : 47° 50' 54"	Longitude : 73° 32' 32"
Photographie aérienne (1 : 20 000) : HQ03-002-40		Coordonnées MTM : 301 640 - 5 301 037
Photographie de terrain : Face : 79		Profil : 76



Remarques

- Sapement de la berge à la base du talus
- La future ligne de rivage coïncide avec la ligne naturelle des hautes eaux
- Risque de sapement de la future berge ; la partie végétalisée du talus est à risque



	Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs		
	Titre : Caractérisation des berges actuelles		
	Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101	Fiche d'inventaire :
		Fichier : Fiche_RDC_6	RDC - 6 - page 1 de 2

Fiche de caractérisation RDC-6 – Rapides-des-Cœurs, PK 282,2 (2 de 2)

Identificateur : RDC - 6	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 13 août 2003
--------------------------	--	---------------------

Vue de face



Vue de profil



Projet : **Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Coeurs**

Titre : **Caractérisation des berges actuelles**



Date :
 Décembre 2003

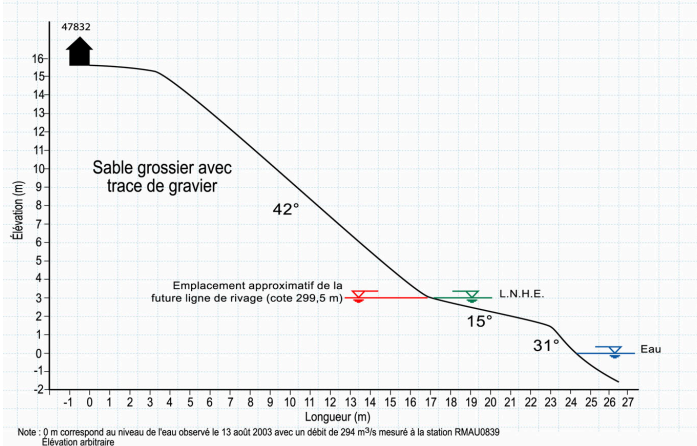
Dossier : HQCG-101
 Fichier : Fiche_RDC_6

Fiche d'inventaire :
RDC - 6 - page 1 de 2

Fiche de caractérisation RDC-7 – Rapides-des-Cœurs, PK 283,8, Vandry (1 de 2)

Identificateur : RDC - 7	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 12 août 2003
Localisation		
Cours d'eau : Rivière Saint-Maurice		Secteur : Rapides-des-Cœurs - PK 283,8 - Vandry
Feuillelet 1 : 20 000 31P13-200-0102	Latitude : 47° 51' 36"	Longitude : 73° 33' 30"
Photographie aérienne (1 : 20 000) : HQ03-002-74		Coordonnées MTM : 300 429 - 5 302 337
Photographie de terrain : Face : 64		Côté : 26

Profil



Remarques

- Talus très végétalisé
- Talus stable

Emplacement



Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs		
Titre : Caractérisation des berges actuelles		
Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101 Fichier : Fiche_RDC_7	Fiche d'inventaire : RDC - 7 - page 1 de 2

Fiche de caractérisation RDC-7 – Rapides-des-Cœurs, PK 283,8, Vandry (2 de 2)



Identificateur : RDC - 7	Relevé par : Patrice Bigras et Benoît Gravel	Date : 12 août 2003
--------------------------	--	---------------------

Vue de face



Vue de profil



	Projet : Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Coeurs	
	Titre : Caractérisation des berges actuelles	
	Date : Décembre 2003	Dossier : HQCG-101 Fiche : Fiche_RDC_7
	Fiche d'inventaire : RDC - 7 - page 2 de 2	

G Méthodes — Hydrologie et hydraulique

G.1 Hydrologie

Le régime hydrologique fait référence aux variations des caractéristiques de l'état d'un élément d'un système hydrique, qui permettent notamment d'illustrer la variabilité saisonnière et la variabilité interannuelle des conditions de débit pouvant caractériser son état.

G.1.1 Objectifs

Cette section vise à décrire les méthodes utilisées pour établir le régime hydrologique à l'endroit des futurs aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs, sur la rivière Saint-Maurice, comme l'illustre la carte de situation du projet.

G.1.2 Mise en contexte

Le bassin versant de la rivière Saint-Maurice est aménagé pour la production d'énergie électrique et il est composé de six réservoirs principaux et de huit centrales hydro-électriques. Le régime hydrologique en conditions actuelles est influencé par les caractéristiques du bassin versant, le climat et le mode de gestion du complexe Saint-Maurice. Il en résulte un régime qui peut être qualifié de partiellement régularisé; le niveau de régularisation variant selon la période de l'année et l'aménagement considéré.

Les aménagements projetés à la Chute-Allard et aux Rapides-des-Cœurs s'intégreront au complexe Saint-Maurice actuel et à son mode de gestion. Ces aménagements ne possédant pas une réserve utile importante, le régime hydrologique en période d'exploitation sera similaire aux conditions actuelles. Une partie des apports totaux des futurs aménagements sera alors partiellement régularisée par les réservoirs amont du complexe Saint-Maurice, soit le réservoir Gouin et les réservoirs sur la rivière Manouane et ses affluents. L'autre partie sera constituée des apports naturels de leur bassin versant intermédiaire, apports qui ne seront pas régularisés.

Le régime hydrologique aux aménagements projetés sera ainsi constitué d'une composante partiellement régularisée provenant des réservoirs amont et d'une autre composante non régularisée, l'influence de chacune sur le régime hydrologique aux aménagements projetés pouvant varier selon la saison.

G.1.3 Démarche

Des stations hydrométriques sont établies à proximité des aménagements projetés, mais leur période d'exploitation n'est pas suffisamment longue pour obtenir un échantillon statistiquement représentatif permettant de décrire le régime hydrologique. Pour cette raison, le régime hydrologique aux aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs a

été reconstitué à partir d'informations adaptées à chacune des composantes de son régime hydrologique.

Les méthodes propres à chacune des composantes du régime hydrologique des futurs aménagements sont décrites ci-après, de même que la méthode d'agrégation utilisée pour la reconstitution du régime hydrologique aux aménagements projetés.

■ *Régime hydrologique à la sortie des réservoirs à l'amont*

Les débits évacués aux réservoirs Gouin et Manouane C permettent de caractériser la composante du régime hydrologique des futurs aménagements qui sera partiellement régularisée. Il est important de souligner qu'il y a quatre réservoirs principaux à l'amont du réservoir Manouane C, mais la gestion de ces réservoirs est étroitement liée. Ils peuvent ainsi être assimilés à un réservoir unique dont les débits évacués à Manouane C représentent l'effet de régularisation global de ce réservoir et des réservoirs situés à l'amont.

Les données de débits utilisées font partie de l'historique de l'exploitation du complexe Saint-Maurice. Pour chaque réservoir, les débits moyens journaliers sont calculés à partir d'une relation fournissant le débit évacué en fonction de l'ouverture des ouvrages régulateurs et du niveau du réservoir. Les hydrogrammes des débits journaliers et les statistiques de base mensuelles permettent de résumer les caractéristiques du régime hydrologique à la sortie des réservoirs Gouin et Manouane C.

■ *Régime hydrologique des bassins versants intermédiaires*

Les débits provenant des bassins versants intermédiaires de Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs représentent la composante non régularisée de leur régime hydrologique. Pour caractériser ce régime hydrologique particulier, les données d'apports naturels du réservoir Blanc ont été utilisées.

Les apports naturels du réservoir Blanc font partie de l'historique d'exploitation du complexe Saint-Maurice. Ils sont calculés en deux étapes, à partir de l'équation du bilan hydrique appliquée à ce réservoir. D'abord, les apports totaux qui entrent dans ce réservoir sont établis à partir des débits turbinés et déversés au cours d'un intervalle de temps et de la variation de volume dans le réservoir au cours du même intervalle. Par la suite, les apports naturels sont calculés en soustrayant de ces apports totaux la valeur des débits évacués aux réservoirs Gouin et Manouane C, en tenant compte du temps de parcours de l'eau entre les aménagements.

Il en résulte une série d'apports naturels représentative du bassin versant intermédiaire non régularisé du réservoir Blanc, dont la superficie est de 10 079 km². La superficie du bassin versant non régularisé des aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs représente respectivement 52,3 % et 58,9 % de cette superficie.

Étant donné leur proximité géographique, le bassin versant intermédiaire du réservoir Blanc peut être considéré comme faisant partie d'une région similaire, d'un point de vue hydrologique, à celle des bassins versants intermédiaires des aménagements projetés. Sous cette hypothèse, les apports naturels du réservoir Blanc sont représentatifs, à un facteur d'échelle, du régime hydrologique non régularisé des futurs aménagements. Les apports

naturels du réservoir Blanc ont donc été transposés à ces bassins versants intermédiaires, en utilisant le rapport des superficies de leurs bassins versants respectifs.

■ Régime hydrologique aux aménagements projetés

Le régime hydrologique aux aménagements projetés résulte de l'aggrégation des différentes composantes qui le constituent, soit les débits évacués des réservoirs à l'amont et les apports naturels de leur bassin versant intermédiaire.

Pour obtenir le débit total à un aménagement projeté, on additionne les apports naturels de son bassin versant intermédiaire aux débits évacués des réservoirs Gouin et Manouane C. Le temps de parcours entre les différents aménagements est pris en compte implicitement dans le modèle d'aggrégation au moyen d'une méthode de laminage hydrologique simulant la propagation d'un hydrogramme à travers un tronçon de rivière.

La formule de propagation en rivière ci-dessous a été utilisée afin de tenir compte du temps de parcours de l'eau entre les différents aménagements.

$$T_s = \frac{P \times KTS}{Q^n}$$

Équation G-1

où...

- T_s (heures) est le temps de transport dans le tronçon pour un débit Q ;
- P est le nombre de phases dans le tronçon, soit le nombre de subdivisions dans le tronçon ;
- KTS (heures) est le temps d'emménagement par phase ;
- n est un exposant empirique variant habituellement entre -1 et $+1$.

Trois tronçons de rivières sont représentés dans le modèle : le tronçon du Saint-Maurice entre le barrage Gouin et Chute-Allard, le tronçon de la rivière Manouane entre le barrage de la Manouane-C et Chute-Allard et le tronçon de la rivière Saint-Maurice entre Chute-Allard et Rapides-des-Cœurs. Le tableau G-1 résume les paramètres qui ont été utilisés pour le modèle de propagation en rivière.

Tableau G-1 Comparaison des apports naturels spécifiques des aménagements du haut Saint-Maurice

Tronçon de rivière	P	KTS	n
Gouin à Chute-Allard	7	18,6	0,2
Manouane C à Chute-Allard	2	17,4	0,2
Chute-Allard à Rapides-des-Cœurs	1	10,0	0,3

■ Validation de la reconstitution du régime hydrologique

La validation de la reconstitution du régime hydrologique vise à illustrer le degré de précision que procure la méthode de reconstitution du régime hydrologique aux aménagements projetés, méthode qui a été décrite aux sections précédentes.

Tout d'abord, la cohérence régionale des données de débits disponibles aux aménagements actuels du Complexe Saint-Maurice a été vérifiée. Le débit spécifique, qui représente un débit par unité de surface, permet de comparer les données en éliminant le facteur d'échelle.

Les valeurs de débits spécifiques pour chacun des aménagements actuels du complexe Saint-Maurice qui ont été utilisées pour la reconstitution sont présentées au tableau G-2. Les apports naturels pour le réservoir Gouin sont en moyenne de 172,7 m³/s et proviennent d'un bassin versant de 9 473 km², incluant la superficie de la dérivation Susie-Mégiscane. Pour le bassin versant du réservoir Manouane C, les apports naturels sont en moyenne de 45,0 m³/s. Le débit spécifique est de 18,2 l/s/km² pour le bassin versant du réservoir Gouin et de 14,7 l/s/km² pour le bassin versant du réservoir Manouane C. Le débit spécifique des apports naturels du réservoir Blanc est de 16,4 l/s/km². Cette valeur est logique par rapport aux autres bassins versants; la moyenne des débits spécifiques des bassins versants des réservoirs Gouin et Manouane C, pondérée en fonction de leur superficie respective, est de 17,3 l/s/km².

Tableau G-2 Comparaison des apports naturels spécifiques intermédiaires des aménagements du haut Saint-Maurice

Aménagement	Superficie du bassin interméd. (km ²)	Module intermédiaire (m ³ /s)	Débit spécifique intermédiaire l/s/km ²
Gouin	9 473	172,7	18,2
Manouane C	3 067	45,0	14,7
Blanc	10 079	164,8	16,4

Par la méthode de transposition utilisée pour caractériser le régime hydrologique des bassins versants intermédiaires de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs, le débit spécifique provenant de leur partie non régularisée sera le même que pour Blanc, soit 16,4 l/s/km².

Outre la validation des débits spécifiques, la validation du régime hydrologique a été effectuée sur une base journalière, en comparant les données reconstituées à des valeurs observées qui sont indépendantes des données utilisées pour la reconstitution du régime hydrologique. L'échelle de temps journalière permet en particulier de valider le synchronisme de l'hydrogramme reconstitué de même que les valeurs extrêmes.

Cette comparaison est réalisée à partir des observations à la station RMAU0446 exploitée par Hydro-Québec. Elle est située au PK 265,5 de la rivière Saint-Maurice, quelque peu à l'amont de l'aménagement projeté des Rapides-des-Cœurs. Le bassin versant jaugé à cette station est similaire à celui considéré pour la reconstitution du régime hydrologique aux Rapides-des-Cœurs.

La période de mesure disponible à cette station débute le 18 mai 1990 et se termine le 31 décembre 1992, mais certaines données sont manquantes. Les niveaux horaires observés à cette station ont permis de calculer le débit horaire correspondant en utilisant la relation niveau – débit à la station RMAU0446 présentée ci-dessous. Cette équation a été établie à partir de six jaugeages dont les débits variaient entre 150 m³/s et 400 m³/s.

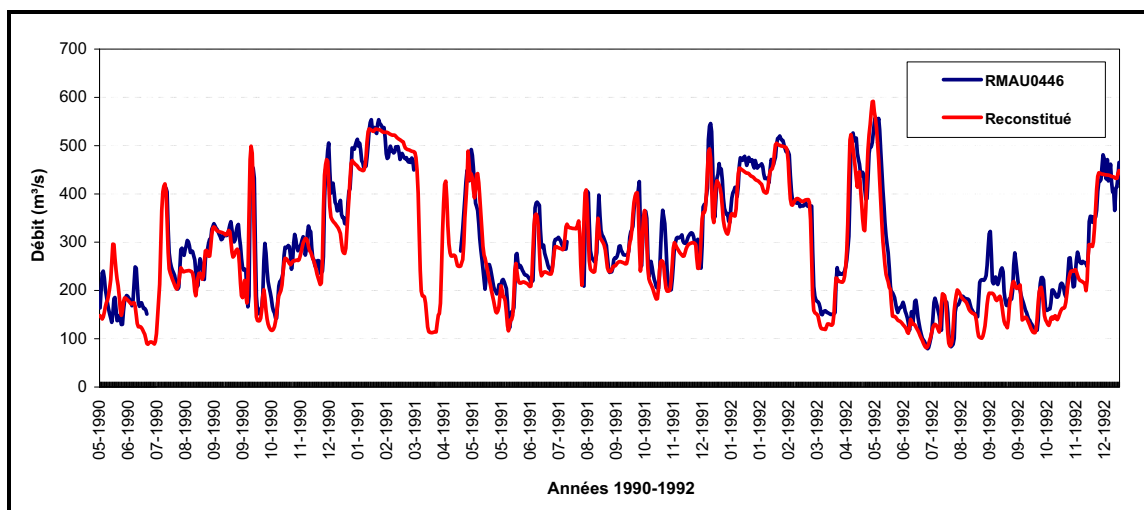
$$Q = 25,7 \times (H - 280,871)^{1,993441}$$

Équation G-2

Le débit journalier observé à la station RMAU0446 est établi en calculant la moyenne des débits horaires observés au cours d'une même journée.

Les hydrogrammes présentés à la figure G-1 permettent ainsi de comparer les débits observés et reconstitués à Rapides-des-Cœurs. Pour la période du 18 mai 1990 au 31 décembre 1992, les données reconstituées sont continues et comportent 976 valeurs journalières. Par contre, l'échantillon de données observées comporte certaines valeurs manquantes ; il y a 887 valeurs journalières observées.

Figure G-1 Validation des débits reconstitués aux rapides des Cœurs



Différentes statistiques ont été calculées aux fins de comparaison entre les données observées et reconstituées. Elles sont établies sur la base des données concomitantes aux valeurs observées et reconstituées, afin de ne pas fausser la comparaison. Outre les caractéristiques de base, telles que la moyenne, l'écart-type et les extrêmes, les critères de comparaison incluent le coefficient de Nash et le coefficient de détermination R^2 . Ces résultats sont présentés au tableau G-3.

Le coefficient de Nash, qui est une mesure de la précision entre les données simulées et les données observées, est de 0,87. Une valeur de 1 représente une adéquation parfaite alors qu'une valeur supérieure à 0,7 est considérée comme acceptable. Le coefficient de détermination R^2 , qui peut être interprété comme étant la proportion de la variance des données reconstituées imputable à la variance des données observées, est de 0,90.

Tableau G-3 Comparaison des caractéristiques des débits observés et reconstitués à Rapides-des-Cœurs

Caractéristiques	Débits observés	Débits reconstitués ^a	Écart (%)
Moyenne (m ³ /s)	299,27	281,28	- 6,0
Écart-type (m ³ /s)	117,43	123,19	4,9
Maximum (m ³ /s)	558,65	591,68	5,9
Minimum (m ³ /s)	79,49	81,06	2,0
Nombre de valeurs	887	887	0
Coefficient de Nash			0,87
Coefficient de détermination			0,90

a. Statistiques calculées pour un échantillon de données concomitantes.

■ Régime hydrologique pendant l'exploitation

La gestion du complexe Saint-Maurice n'étant pas influencée par la présence des aménagements projetés de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs, et ces derniers étant de type au fil de l'eau, leur régime hydrologique pendant la période d'exploitation sera similaire au régime hydrologique prévalant actuellement.

La principale différence qui sera observée pendant l'exploitation comparativement aux conditions actuelles est la répartition des débits entre les différents ouvrages d'un aménagement. Cet impact se fera sentir principalement en aval des barrages projetés, soit au niveau du canal de fuite de la centrale et de la portion de la rivière Saint-Maurice à débit réduit.

La caractérisation des conditions hydrologiques de ces zones à débit modifié repose sur des simulations de la production d'énergie, dont les résultats sont fonction du régime hydrologique, des caractéristiques des ouvrages et de certaines hypothèses reliées à la gestion. L'évaluation de la production d'énergie pour les aménagements projetés intervient également dans l'analyse économique pour le choix des variantes, ainsi que pour l'optimisation des caractéristiques de la variante retenue.

L'énergie produite au cours d'un intervalle de temps donné est calculée selon l'équation suivante :

$$E = \frac{9,806 \times Q_{\text{turbiné}} \times H_{\text{nette}} \times \eta \times \Delta t}{1000}$$

Équation G-3

où...

- E (MWh) est l'énergie produite au cours de l'intervalle de temps considéré ;
- $Q_{\text{turbiné}}$ (m³/s) est le débit turbiné ;
- H_{nette} (m) est la hauteur de chute nette ;
- η est le rendement des groupes turbines-alternateurs ;
- Δt (heures) est l'intervalle de calcul.

L'intervalle de calcul utilisé dans le modèle de simulation est de 24 heures. Pour chaque intervalle, le débit turbiné est établi en fonction du débit total au cours de la période, des règles de gestion applicables et de la capacité maximale de la centrale.

Le débit total aux aménagements projetés provient de l'agrégation de différentes composantes du régime hydrologique, calculé selon la méthodologie décrite précédemment.

Les règles de gestion applicables sont relativement simples dans le cas des aménagements projetés, puisqu'ils sont de type au fil de l'eau. On note qu'un débit réservé est prévu dans les mesures d'atténuation. Le débit réservé est considéré comme déversé et non disponible pour la centrale. Le débit turbiné est alors établi comme étant le débit minimal entre les valeurs suivantes : la capacité maximale de la centrale ou le débit total à l'aménagement au cours de la période moins le débit réservé.

Pour chaque pas de temps, la capacité maximale des groupes turbines-alternateurs est réduite d'un taux de 2 % pour tenir compte des arrêts forcés et des pannes. Pour certaines périodes de l'année, l'un des groupes de la centrale peut être considéré comme indisponible afin de représenter l'entretien planifié. La durée moyenne de la période d'entretien d'un groupe est de quatre semaines par année.

Le calcul de la hauteur de chute nette est effectué à partir de l'équation suivante :

$$H_{nette} = H_{amont} - H_{aval} - \Delta H \quad \text{Équation G-4}$$

Le niveau moyen journalier du bief amont (H_{amont}) est considéré comme constant. Pour Chute-Allard, ce niveau est à 346 m alors que pour Rapides-des-Cœurs, il est à 299,5 m. Le niveau aval de la centrale (H_{aval}) est fonction du débit total au cours de l'intervalle de temps considéré ainsi que du débit turbiné de la centrale, car il y aura un remous entre le niveau d'eau en rivière à la sortie du canal de fuite et le niveau aval de la centrale, à la sortie des aspirateurs. La courbe de tarage représentant la variation du niveau aval en fonction du débit total a été établie selon les méthodes présentées à la section Hydraulique – Modèles unidimensionnels en eau libre. Les pertes de charge locales (DH), causées par la prise d'eau, les grilles à débris et les conduites d'adduction, sont calculées en fonction du débit turbiné par groupe.

Le rendement du groupe turbine-alternateur est évalué à partir de la colline de rendement pour ce type de groupe. Le rendement varie selon le débit turbiné et la hauteur de chute nette.

Les résultats permettent, outre l'évaluation de la production d'énergie, d'établir la proportion des débits turbinés et déversés aux aménagements projetés, incluant le débit réservé.

G.1.4 Logiciels

Le logiciel HEC-5EE, Simulation of Flood Control and Conservation System Eichert Enginnering (1997), a été utilisé pour la reconstitution du régime hydrologique, de même que pour établir la proportion des débits turbinés, réservés et déversés aux aménagements projetés. Ce logiciel constitue une version améliorée du modèle HEC-5 développé par le Hydrologic Engineering Center du U.S. Corps of Engineers.

Une période de référence débutant le 1^{er} octobre 1960 et se terminant le 30 septembre 2002, soit une période de 42 années hydrologiques, a été retenue pour ces études.

G.2 Hydraulique - Modèles unidimensionnels en eau libre

G.2.1 Objectifs

Les modèles hydrauliques unidimensionnels en eau libre servent à établir les relations niveau-débit (courbes de tarage) en incluant les débits exceptionnels qui sont difficiles à mesurer en nature.

Ces modèles servent également à calculer toutes les variables hydrauliques comprenant entre autres les profils longitudinaux des niveaux d'eau (courbes de remous), de l'énergie, des vitesses, etc.

G.2.2 Démarche

La démarche consiste à recueillir d'abord les données hydrométriques (débits, niveaux, bathymétrie) et les données topographiques. Dans le cas de Chute-Allard et de Rapides-des-Cœurs, un relevé topographique laser a été réalisé à l'échelle de 1 : 2 000 avec des iso-hypses au mètre. La bathymétrie a été intégrée à la topographie pour obtenir une seule cartographie donnant le relief du terrain naturel. Au site des ouvrages, le relief de la roche mère a été intégré à cette cartographie. C'est à partir de cette cartographie de base et de plusieurs autres sections bathymétriques relevées le long de la rivière qu'on a préparé les modèles de terrain compatibles avec le logiciel Hec-Ras.

Ensuite, avec les niveaux et les débits mesurés, on étalonne et on valide les modèles en ajustant certaines sections fictives placées dans les zones de rapides souvent inaccessibles ; le coefficient de frottement de Manning est maintenu autour de 0,033 et de 0,035. Enfin, lorsque le modèle se comporte bien sur toute la gamme des débits mesurés, on peut alors simuler à souhait un ensemble de débits allant de $\pm 0 \text{ m}^3/\text{s}$ jusqu'à la CMP ($4\,880 \text{ m}^3/\text{s}$) et plus.

C'est en accord avec cette démarche qu'ont été établies les relations niveau-débit en tout point de la rivière et que pour chaque débit, tous les paramètres hydrauliques le long de la rivière ont été calculés, dont les profils longitudinaux des niveaux d'eau et d'énergie ainsi que les vitesses d'écoulement.

G.2.3 Logiciel

Le logiciel HEC-RAS, River Analysis System, Version 3.1.1, a été utilisé pour établir les modèles unidimensionnels en eau libre. Ce logiciel a été développé par le Hydrologic Engineering Center (HEC) du U.S. Corps of Engineers. Il s'agit d'un produit public qui est reconnu et utilisé à l'échelle mondiale. Il permet de calculer un écoulement en régime permanent ou non permanent. L'écoulement peut être sous-critique (fluvial), supercritique (torrentiel) ou les deux à la fois. Le logiciel qui offre plusieurs autres fonctionnalités comme le calcul d'écoulements sous les ponts, dans les ponceaux, etc., considère l'écoulement comme unidimensionnel.

L'algorithme de calcul est basé sur l'équation d'énergie unidimensionnelle. La perte d'énergie tient compte de la friction (Manning) et des coefficients de contraction/expansion. L'équation de quantité de mouvement est utilisée pour le calcul en présence de ressauts hydrauliques, soit lors du passage d'un écoulement supercritique à l'écoulement fluvial.

G.2.4 Modèles appliqués à Chute-Allard

Dans le cas de l'aménagement de la Chute-Allard, plusieurs modèles d'applications spécifiques ont été élaborés avec le logiciel Hec-Ras pour étudier les aspects suivants :

■ ***Relations niveau-débit à la tête de Chute-Allard***

À la tête de Chute-Allard, la rivière Saint-Maurice se divise en trois embranchements (le bras nord, le bras centre et le bras sud). Un modèle hydraulique a été étalonné et validé pour chaque bras de la rivière. Les données de base comprennent un limnigraphe (RMAU0711) qui enregistre des niveaux horaires à la tête de Chute-Allard et, dans chaque bras, on dispose de quatre mesures de débit, d'une bathymétrie et d'une topographie détaillées. La gamme de débit total mesuré varie de 201,1 m³/s à 362,1 m³/s. C'est donc par modélisation qu'on a établi une relation niveau-débit pour chaque bras, dont la somme donne le débit total de la rivière en fonction du niveau d'eau à la station RMAU0711, qui est en exploitation depuis l'année 2000.

■ ***Modèle hydraulique en aval de la centrale de la Chute-Allard***

Un modèle d'ensemble a été étalonné et validé pour étudier toutes les conditions hydrauliques actuelles et futures en aval de la centrale depuis Chute-Allard jusqu'aux rapides de la Graisse. Ce modèle a servi entre autres à optimiser le canal de fuite de la centrale et à établir la relation niveau-débit à la sortie des aspirateurs. Les données disponibles pour élaborer le modèle comprennent deux lignes d'eau pour deux débits différents, des sections et courbes bathymétriques, la topographie laser et deux stations limnimétriques : la RMAU0710, qui a été remplacée par la RMAU0838, enregistre les niveaux horaires au pied de la chute Allard depuis l'année 2000 et la RMAU0837, qui est placée au pied de la chute du Démon depuis 2003. Une troisième station limnimétrique (RMAU0806) mesure les niveaux horaires à mi-chemin dans le rapide de Chute-Allard depuis la fin de l'année 2003.

■ ***Modèle hydraulique en amont de la centrale de la Chute-Allard***

Un modèle d'ensemble a également été étalonné et validé pour étudier les conditions hydrauliques sur la rivière Saint-Maurice en amont de la centrale projetée, depuis Chute-Allard jusqu'à l'amont de sa confluence avec la rivière Manouane, incluant le secteur de la réserve de Wemotaci. Ce modèle a permis d'étudier les conditions actuelles et futures dans le bief amont et à définir la limite d'influence de ce bief par rapport à la réserve de Wemotaci. Les données utilisées pour étalonner et valider ce modèle comprennent la station limnimétrique RMAU0711, trois lignes d'eau dont une a été relevée en hiver, des jaugeages, des sections bathymétriques couvrant tout le secteur et la topographie laser avec des isohypses au mètre.

G.2.5 Modèles appliqués à Rapides-des-Cœurs

Plusieurs modèles unidimensionnels spécifiques ont également été élaborés dans le cas de Rapides-des-Cœurs, entre autres pour les cas suivants :

■ *Étude des conditions actuelles entre les rapides de la Graisse et le réservoir Blanc*

Un modèle d'ensemble a été préparé pour simuler les conditions hydrauliques sur tout le tronçon de la rivière, à partir du pont CN aux rapides de la Graisse jusqu'au réservoir Blanc, en incluant tout le secteur des Rapides-des-Cœurs.

Les données de base sont nombreuses sur l'ensemble du domaine d'étude, ce qui a permis de bien étalonner et valider le modèle. Ces données comprennent : 8 stations limnimétriques exploitées à différentes périodes (RMAU0428, RMAU0429, RMAU0446, RMAU0447, RMAU0448, RMAU0804, RMAU0805, RMAU0839), une ligne d'eau, plusieurs sections et des isocontours bathymétriques (sauf dans les grands rapides) ainsi qu'une cartographie laser à l'échelle de 1 : 2 000.

■ *Étude des conditions futures*

Deux modèles ont été utilisés pour étudier les conditions futures : un pour étudier les conditions hydrauliques en aval de la centrale et le second pour analyser les conditions d'écoulement dans le bief amont. Avec le premier modèle, on a entre autres optimisé le canal de fuite de la centrale et fixé les relations niveau-débit à la sortie des aspirateurs.

■ *Étude de la dérivation en phase II*

Puisque la dérivation se fera par l'évacuateur de crues au cours de la seconde phase de dérivation, le modèle d'ensemble ci-dessus pour les conditions naturelles a été modifié pour tenir compte de la présence de l'évacuateur de crues. C'est donc avec ce modèle modifié qu'on a fixé les cotes des batardeaux et des pré-batardeaux.

Ce dernier modèle a aussi permis d'analyser le comportement hydraulique en aval immédiat de l'évacuateur lors d'une crue maximale probable, c'est à dire lorsque toutes les vannes d'évacuation sont ouvertes.

H Méthodes – Régime thermique et régime des glaces

H.1 Objectifs

L'étude du régime thermique a pour but de décrire la température de l'eau du haut Saint-Maurice en aval du réservoir Gouin en examinant son évolution dans le temps et dans l'espace. Pour les conditions d'hiver, l'étude du régime thermique est complétée par une étude du régime des glaces. Celle-ci vise à décrire le régime d'écoulement et les niveaux d'eau sous la glace ainsi que l'emprise et l'accessibilité des couvertures de glace.

H.2 Démarche

L'analyse du régime thermique actuel s'est basée essentiellement sur les mesures effectuées au printemps de 1991 et à l'été de 1993, puis sur l'examen des corrélations avec la température de l'air. Pour les conditions futures, c'est-à-dire en présence des centrales de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs, on a fait l'analyse de la température de l'eau en considérant les caractéristiques propres et les temps de renouvellement de l'eau dans les biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs.

H.3 Modèle numérique FRASIL

Pour étudier le régime des glaces en conditions actuelles et futures, on a procédé par simulations numériques à l'aide du logiciel FRASIL mis au point par le Groupe-Conseil LaSalle (GCL) au cours des années 1997-1998^[1]. Ce logiciel calcule en même temps le régime thermique et hydraulique ainsi que l'évolution de la couverture de glace au cours de l'hiver.

L'évolution des conditions hydrauliques et thermiques est calculée sur une base journalière. Le modèle hydrodynamique est du type unidimensionnel. Le modèle thermique réalise en tous points de la rivière un bilan des échanges thermiques de diverses sources, et calcule le profil en long des températures de l'eau. Lorsque la température de l'eau atteint le point de congélation, les quantités des divers types de glace, fixes ou dérivant avec le courant, sont calculées. La glace est susceptible de s'accumuler dans des secteurs présentant des vitesses d'écoulement plus faibles. Ces accumulations de glace rehaussent à leur tour les niveaux d'eau, ce qui diminue les vitesses d'écoulement et agit sur l'emprise des couvertures de glace.

La génération de frasil dans les zones à surface libre prend en compte des termes qui dépendent de la température de l'air (convection, évaporation, infra rouge lointain) et d'un terme de rayonnement solaire $\Phi_{Sol}(t, \lambda)$, et qui ne dépendent que de la date (t) et de la

[1] FRASIL – Un modèle de génération et d'accumulation de glace en rivière, par Jean-Philippe Saucet, Groupe-Conseil LaSalle, Rapport 1361, août 1998.

latitude (λ). Cette prise en compte explicite du rayonnement solaire permet de réduire la production de frasil en fin d'hiver (en mars et en avril) même si les températures de l'air restent basses.

Plus précisément, le flux de chaleur entre la masse d'eau à surface libre à la température T_{Eau} et l'atmosphère à la température T_{Air} est calculé selon la relation suivante :

$$\Phi\left(\frac{W}{m}\right) = 15,7 (T_{Air} - T_{Eau}) - 104,4 + \Phi_{Sol}(t, \lambda) \quad \text{Équation H-1}$$

Le rayonnement solaire absorbé par l'eau est évalué pour la latitude de 47,9 degrés et une nébulosité moyenne de 6,75 dixièmes.

Le transport et le dépôt du frasil sous les couvertures de glace sont calculés selon un critère de vitesse limite en dessous de laquelle le frasil se dépose. La vitesse limite adoptée est de 0,40 m/s, ce qui la situe en dessous de la gamme usuelle (de 0,6 à 0,9 m/s). Ce critère est appuyé par des observations récentes effectuées sur le Saint-Maurice, dans la région de Grand-Mère.

Les données nécessaires comprennent la bathymétrie, sous forme de sections-en-travers, le débit (variable dans le temps et d'amont en aval), la séquence des températures de l'eau à la limite amont du modèle, et la séquence des températures de l'air en cours d'hiver.

On a effectué l'étalonnage et la validation de concert avec les modèles unidimensionnels en eau libre faisant intervenir le logiciel Hec-Ras-3.1.1., en se servant, notamment, des mêmes ensembles de données bathymétriques. On a dû ajouter une section en travers supplémentaire au seuil de contrôle de la chute de Wemotaci, c'est-à-dire au droit du pont ferroviaire (PK 302,7 de la rivière Saint-Maurice), de manière à recouper les niveaux d'eau mesurés en eau libre en 1990 et en 1991, pour une gamme de débits compris entre 160 et 523 m³/s.

I Méthodes – Qualité de l'eau

I.1 Objectifs

L'aménagement de réservoirs hydroélectriques entraîne des perturbations physiques et hydrauliques qui peuvent avoir des répercussions sur la qualité de l'eau. En effet, la hausse du niveau de l'eau peut causer une érosion accrue des berges, laquelle fera augmenter la turbidité des eaux. Par ailleurs, l'enneigement de la végétation et des couvre-sols bordant la rivière aménagée peut provoquer une décomposition bactérienne qui fera baisser la teneur en oxygène dissous des eaux et libérera des éléments nutritifs pouvant augmenter la productivité du milieu. Les modifications du régime hydraulique des rivières aménagées peuvent également entraîner des répercussions sur la dilution et la dispersion des effluents industriels ou municipaux rejetés en aval. L'apparition de ces modifications ainsi que leur ampleur dépendent des caractéristiques spécifiques du projet et du milieu dans lequel il s'inscrit.

L'objectif du chapitre 12, *Qualité de l'eau*, est de décrire la qualité de l'eau de la rivière Saint-Maurice dans les conditions actuelles et d'évaluer les répercussions probables du projet sur les principales variables physico-chimiques.

Le scénario d'aménagement considéré prévoit l'aménagement d'un premier bief à la chute Allard, au niveau de 346,0 m, et d'un second aux rapides des Cœurs, au niveau de 299,5 m.

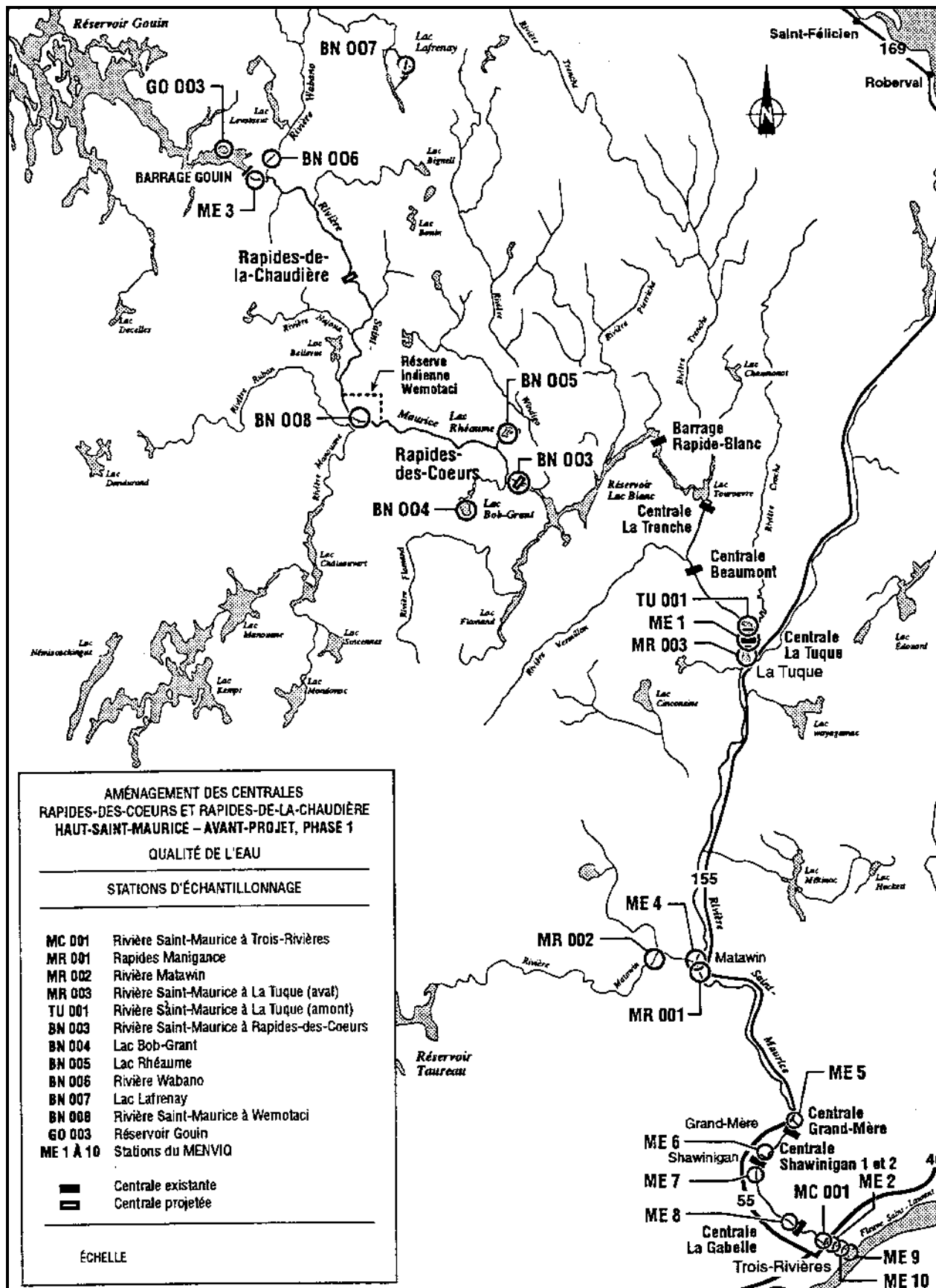
I.2 Méthodologie

I.2.1 Détermination de la qualité de l'eau dans les conditions actuelles

La qualité des eaux de la zone d'étude dans les conditions actuelles a été déterminée à partir des résultats obtenus dans le cadre de l'étude d'avant-projet phase 1 de l'aménagement des centrales des Rapides-des-Cœurs et des Rapides-de-la-Chaudière (GDG, 1994b). Dans le cadre de cette étude, six campagnes d'échantillonnage ont été effectuées en 1990 et en 1991 dans le but de dresser un portrait complet de la qualité de l'eau de la rivière Saint-Maurice. Ce projet prévoyait des réservoirs beaucoup plus grands et pouvait entraîner des modifications importantes de débit en aval durant la période de remplissage. Aussi, la zone d'étude à l'époque s'étendait-elle du réservoir Gouin jusqu'à Trois-Rivières.

Ces campagnes ont couvert les principaux événements hydrologiques tels que l'étiage estival, l'étiage hivernal, la crue printanière et le retournement automnal. Au total, douze stations de base ont permis de couvrir la rivière Saint-Maurice, depuis son origine, au barrage Gouin, jusqu'à son embouchure dans le Saint-Laurent (voir la figure I-1).

Figure I-1 Stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau



Dans le cadre du présent projet, les résultats des stations Wemotaci (BN 008), La Tuque (TU 001) et Rapides-des-Cœurs (BN 003), situées un peu en amont de chacun des sites choisis pour les centrales de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs (voir la figure I-1), seront traités. Il est tout à fait approprié d'utiliser les mesures de la qualité de l'eau obtenues en 1990-1991 pour décrire l'état actuel, car les eaux de la zone d'étude sont très peu touchées par les rejets municipaux, industriels ou agricoles, de sorte que leur qualité est surtout déterminée par les matériaux de surface et la géologie environnante, qui n'ont pas changé depuis les relevés.

L'emplacement des stations et la justification des paramètres échantillonnés tiennent compte des différents usages de l'eau de la rivière, dont les activités récréatives et de baignade ainsi que la protection de la vie aquatique (GDG Environnement, 1994b).

La majorité des échantillons récoltés en 1990 et en 1991 ont servi à l'analyse des paramètres de type régulier. Il sera surtout question de ce groupement de paramètres, qui permettent une meilleure qualification de l'usage vie aquatique pour des plans d'eau peu touchés par des effluents industriels ou municipaux ou par des sources de pollution agricole (Somer, 1992). Ces paramètres sont également ceux dont les teneurs sont le plus susceptibles d'être modifiées par les projets hydroélectriques : température, oxygène dissous, pH, conductivité, alcalinité (bicarbonates et carbone inorganique total déduits), couleur réelle, turbidité, matières en suspension, chlorures, sulfates, fer, manganèse, calcium, magnésium, sodium, potassium, carbone organique total, carbone organique dissous, azote kjeldahl total, nitrates et nitrites, azote ammoniacal, phosphore total, ortho-phosphates, phosphore hydrolysable, silice réactive, sélénium, tanins, chlorophylle *a* et phéopigments.

I.2.1.1 Méthodes d'échantillonnage

Les échantillons d'eau intégrés étaient prélevés à l'intérieur de la zone photique, soit de la surface jusqu'à environ 10 m de profondeur ou jusqu'à 1 m du fond si la profondeur était inférieure à 10 m. L'échantillonnage en surface est considéré suffisant en rivière étant donné l'homogénéité des eaux.

La récolte des échantillons pour ces analyses a été effectuée à l'aide d'une bouteille d'échantillonnage de Kemmerer d'une capacité de 1 litre permettant de capter l'eau aux profondeurs désirées. L'homogénéisation des échantillons intégrés a été effectuée à l'aide d'un contenant de plastique de 20 litres. Des appareils portatifs tels qu'un pH-mètre (Hanna Instruments, modèle HI8424, $\pm 0,01$ et $\pm 0,2$ mV) muni de sondes en verre pour le pH et le potentiel d'oxydo-réduction et un conductimètre (Hanna Instruments, modèle HI8633, $\pm \mu\text{ohms}$ à $199,9 \mu\text{S/cm}$) ont servi pour les mesures sur le terrain. Les mesures d'oxygène dissous ont été réalisées en amenant la sonde de l'oxymètre (Yellow Spring Instruments modèle YSI, $\pm 0,2$ mg/l) à la profondeur désirée. La transparence a également été mesurée au moyen d'un disque de Secchi.

Les échantillons d'eau pour la mesure des paramètres de nature organique, analysés pour l'usage de la vie aquatique, ont été prélevés à l'aide d'un hydrocapteur de 5 litres de type alpha en téflon.

La majorité des échantillons destinés à l'analyse des paramètres physico-chimiques (GDG Environnement, 1994b) ont été conservés à 4 °C et expédiés au laboratoire principal dès le lendemain de l'échantillonnage. Les filtres à chlorophylle étaient congelés et envoyés à la fin de chaque période d'échantillonnage.

I.2.1.2 Méthodes analytiques

Les méthodes analytiques utilisées correspondent à celles décrites dans le Guide méthodologique pour la qualité des eaux d'Hydro-Québec (Somer, 1992). Brièvement, les paramètres analysés au laboratoire de terrain étaient l'oxygène dissous, le pH, la conductivité, les bicarbonates et le carbone inorganique total. Des titrations ont été effectuées afin de mesurer l'alcalinité. Les bicarbonates ont été calculés à partir de l'alcalinité en utilisant un facteur de conversion évalué à 1,219 :

$$\text{Bicarbonates} = \text{Alcalinité} \times 1,219 \quad \text{Équation I-1}$$

Quant au carbone inorganique total, il a été évalué selon la méthode proposée par Saunders, Trama et Bachman en 1962 (Schetagne et Fournier, 1987) qui tient compte des facteurs de température et de pH. La filtration des échantillons prédéterminés de chlorophylle *a* et de carbone organique dissous (COD) a été effectuée au laboratoire de terrain le jour même où a eu lieu l'échantillonnage.

I.2.1.3 Contrôle de la qualité

En plus du contrôle de qualité interne dont les détails sont présentés dans le rapport sectoriel traitant de la qualité de l'eau (Analex, 1993), le laboratoire Pluritec et le laboratoire Analex ont vérifié les analyses de pH et de conductivité effectuées sur le terrain, afin de s'assurer de la validité des résultats obtenus, tant sur le terrain qu'en laboratoire. De plus, le laboratoire Analex a effectué l'analyse de paramètres de type régulier sur des échantillons fantômes ainsi que des analyses en triplicata, pour chaque période d'échantillonnage (GDG, 1994b). L'analyse des 142 échantillons fantômes effectuée pour un total de 26 paramètres a révélé la fiabilité des valeurs enregistrées. Le faible coefficient de variation dans les valeurs enregistrées lors des 158 analyses en triplicata effectuées sur les 30 paramètres de type régulier a permis de vérifier la précision des analyses.

I.2.2 Prévision de la qualité de l'eau future

La méthodologie utilisée pour évaluer l'évolution de la qualité de l'eau à la suite de l'aménagement des biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs est fondée sur les enseignements du réseau de suivi environnemental du complexe La Grande. Les résultats du suivi de la qualité de l'eau du complexe La Grande représentent une série temporelle unique en son genre qui a permis de préciser les principales modifications de la qualité de l'eau causées par les aménagements et les mécanismes responsables (Schetagne, 1990). Elle a également permis de discerner les paramètres les plus pertinents par rapport aux perturbations physiques liées aux aménagements hydroélectriques et par rapport à la production biologique des futurs milieux. Les enseignements du complexe La Grande et les outils de prévision tirés de ces enseignements sont décrits dans Hydro-Québec (1993a).

Cinq des 26 paramètres mesurés au complexe La Grande ont été retenus pour représenter adéquatement l'évolution de la qualité des eaux des biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs. Ce sont : la température, l'oxygène dissous, le pH, le phosphore total et la chlorophylle *a*. En ce qui concerne la prévision de la température, elle fait l'objet du chapitre 11, *Régime thermique et régime des glaces*. La turbidité sera également traitée, mais de manière qualitative.

Le raisonnement qui supporte la méthodologie d'évaluation de l'évolution de la qualité de l'eau à la suite de l'aménagement des biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs et de ses conséquences sur la productivité biologique s'appuie sur le fait que les mêmes modifications physiques (ennoisement de sols forestiers, réduction ou augmentation de débit), qui ont modifié certains paramètres physicochimiques du réservoir Robert-Bourassa produiront des changements semblables sur les paramètres des biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs. L'ampleur de ces modifications dépendra de l'importance des masses de matière que ces mécanismes mettent en jeu (matières organiques décomposables, volumes d'eau, volume de sols érodables, etc.) et qui ont été retenues pour le développement d'outils de prévision.

Pour certains paramètres, il a été possible d'établir des indices à partir des quantités mesurables en cause, comme pour l'oxygène dissous et le pH. Pour l'évaluation du phosphore total, il a fallu faire appel à un modèle de simulation mathématique, soit le modèle de libération du phosphore de Grimard et Jones (1982).

Les valeurs des indices calculés pour le réservoir Robert-Bourassa ont été mises en relation avec les modifications mesurées après sa mise en eau. La prévision pour les réservoirs projetés s'obtient grâce à l'équation suivante :

$$P_{Pr} = \frac{P_{RB} \times I_{Pr}}{I_{RB}} \quad \text{Équation I-2}$$

où...

- P_{Pr} est la modification du paramètre dans le réservoir projeté ;
- P_{RB} est la modification du paramètre mesurée dans le réservoir Robert-Bourassa ;
- I_{Pr} est l'indice calculé pour le réservoir projeté ;
- I_{RB} est l'indice calculé pour le réservoir Robert-Bourassa.

I.2.3 Indice global du potentiel de modification

Le rapport entre la superficie ennoyée et le volume d'eau annuel transitant dans un réservoir est un bon indice du potentiel de modification de la qualité de l'eau d'un réservoir (Schetagne, 1994). La superficie terrestre ennoyée est un indicateur de la quantité de matière organique stimulant la décomposition bactérienne responsable de plusieurs modifications de la qualité de l'eau telle la consommation en oxygène dissous et la libération d'éléments nutritifs. Le volume annuel d'eau transitant dans un réservoir peut aussi être considéré comme un facteur clé car il constitue un indicateur de la capacité de dilution des produits de la décomposition diffusés dans la colonne d'eau, en plus de jouer un rôle dans l'exportation d'éléments nutritifs vers l'aval d'un réservoir.

Tableau I-1 Indice global du potentiel de modification de la qualité de l'eau et paramètres de calcul

Réservoir ou bief	Superficie terrestre ennoyée (km ²)	Volume d'eau total (km ³)	Volume d'eau annuel (km ³)	Indice global du potentiel de modification de la qualité de l'eau
Robert-Bourassa	2 639	62,4	53,6	49
Chute Allard	2	0,015	9,6	0,2
Rapides des Cœurs	3,7	0,056	10,0	0,4

L'indice global du potentiel de modification de la qualité de l'eau se calcule comme suit :

$$I_{Gl} = \frac{S_{TE}}{V_{An}} \quad \text{Équation I-3}$$

où...

- I_{Gl} est l'indice global du potentiel de modification de la qualité de l'eau ;
- S_{TE} est la superficie terrestre ennoyée ;
- V_{An} est le volume d'eau transitant annuellement dans le réservoir.

Cet indice permet une première évaluation de l'étendue des modifications de la qualité de l'eau qui seraient causées par la mise en eau des biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs. Il indique que les modifications seront de très faible amplitude étant donné que l'indice calculé pour ces deux biefs varie de 0,2 à 0,4, alors qu'il s'échelonnait de 14 à 115 pour les réservoirs du complexe La Grande, et que les modifications y ont été de faible amplitude dans la zone photique, où les conditions ont toujours été favorables au développement des organismes aquatiques. Les indices suivants permettent de quantifier la modification pour des paramètres spécifiques de qualité de l'eau.

I.2.4 Indice de diminution de l'oxygène dissous

La décomposition de la matière organique submergée induit une consommation en oxygène dissous. L'indice utilisé pour évaluer l'ordre de grandeur de la diminution de l'oxygène dissous ainsi produite fait intervenir dans son calcul les principaux facteurs reconnus comme jouant un rôle dans l'évolution de l'oxygène dissous en réservoir : la superficie terrestre ennoyée, une évaluation de la quantité de matière organique décomposable par mètre carré de terre ennoyée, le volume d'eau du réservoir et le temps de renouvellement moyen hivernal des eaux. Les deux premiers traduisent la quantité de matière organique disponible pour la décomposition, alors que les deux suivants renvoient à la quantité d'oxygène dissous présente.

Les données de la superficie terrestre ennoyée, du volume du réservoir et du temps de renouvellement des eaux correspondent au niveau maximal d'exploitation du réservoir ou du bief (Robert-Bourassa, Chute Allard et Rapides des Cœurs). L'évaluation de la quantité de matière organique décomposable provient de mesures de biomasse réalisées dans les différents groupements végétaux situés dans les régions de la Grande Rivière et du Haut-Saint-Maurice, où des mesures de biomasse ont été prises sur des échantillons de couvre-

sols (y compris la végétation herbacée, les mousses, les lichens et les horizons L, F et H de la litière), de feuilles d'arbustes et d'aiguilles d'épinettes (Association PT-GGC, 1992).

Ces composantes de la végétation et des sols regroupent la plus grande part de la biomasse décomposable durant une période de 5 à 10 ans, qui correspond à la durée de modification de la qualité de l'eau liée à la décomposition au réservoir Robert-Bourassa (Thérien, 1991 ; Schetagne, 1989). En effet, une étude de biomasse réalisée dans la région du projet de l'Eastmain-1, révélait qu'environ 90 % de la biomasse totale anhydre se retrouve dans les couvre-sols forestiers (Groupe Roche-Boréal, 1991). De plus, la partie ligneuse des arbres et arbustes se décompose très lentement. Selon une étude menée dans la région du réservoir Gouin, les troncs de conifères auraient perdu moins de 1 % de leur biomasse après 55 ans d'enneigement (Van Collie et coll., 1983 cité dans Thérien, 1991).

Le temps de renouvellement moyen hivernal des eaux a été considéré plutôt que le temps moyen annuel pour deux raisons. Premièrement, parce que la diminution de l'oxygène dissous est maximale en présence d'une couverture de glace, les apports en oxygène de l'atmosphère étant alors inhibés. Deuxièmement, parce que les relevés réalisés dans les réservoirs du complexe La Grande révèlent que les périodes de retournement automnal et printanier sont très efficaces pour oxygéner même les zones profondes.

Tableau I-2 Indice de diminution de l'oxygène dissous et paramètres de calcul

Réservoir ou bief	Quantité de matière organique décomposable (kg de C/m ²)	Superficie terrestre envoyée hivernale (km ²)	Volume d'eau total (km ³)	Temps de séjour hivernal (mois)	Indice de diminution de l'oxygène dissous ($\times 10^{-2}$)	Proportion du volume du réservoir présentant un taux de saturation < 50% ^a
Robert-Bourassa	0,5	2 414	54	6,0	1,3	18 ^b
Chute Allard	0,7	2	0,015	0,02	0,02	< 1
Rapides des Cœurs	0,7	3,7	0,056	0,06	0,03	< 1

a. Pourcentage de saturation en oxygène dissous adéquat pour la majorité des organismes aquatiques aux températures hivernales.

b. Mesuré dans le réservoir Robert-Bourassa.

L'indice de diminution de l'oxygène dissous s'obtient à l'aide de la relation suivante :

$$I_{O_2} = \frac{(Q_{Org} \times S_{TE})}{V_T} \times T_{SH} \quad \text{Équation I-4}$$

où...

- I_{O_2} est l'indice de diminution de l'oxygène dissous ;
- Q_{Org} est la quantité de matière organique décomposable ;
- S_{TE} est la superficie terrestre envoyée ;
- V_T est le volume d'eau total ;
- T_{SH} est le temps de séjour hivernal.

Le pourcentage du volume du réservoir présentant un taux de saturation inférieur à 50 % se calcule comme suit :

$$PV_{50} = \frac{V_{50RB}}{I_{RB}} \times I_{RP_r} \quad \text{Équation I-5}$$

où...

- PV_{50} est la proportion ou le pourcentage du volume du réservoir présentant un taux de saturation en oxygène dissous inférieur à 50 % ;
- V_{50RB} est la proportion mesurée du volume du réservoir Robert-Bourassa présentant un taux de saturation en oxygène dissous inférieur à 50 % ;
- I_{RB} est l'indice de diminution de l'oxygène dissous du réservoir Robert-Bourassa ;
- I_{RP_r} est l'indice de diminution de l'oxygène dissous du réservoir projeté.

I.2.5 Prévisions dérivées de l'indice de diminution de l'oxygène dissous

Une première prévision dérivée de l'indice de diminution de l'oxygène dissous est la proportion du volume du réservoir présentant, à la fin de la période avec couverture de glace, un taux de saturation en oxygène dissous inférieur à 50 %. Cette façon de traduire l'indice permet de faciliter l'interprétation de la déficience en oxygène dissous en fonction des exigences des organismes aquatiques, en considérant qu'un taux de saturation supérieur à 50 % est adéquat pour la majorité des organismes aquatiques. Ce seuil est conservateur car, aux températures régnant durant cette période dans les réservoirs, le critère minimal de qualité pour la protection de la vie aquatique est d'environ 35 % (CCMRE, 1987).

La proportion du volume déficient en oxygène du réservoir Robert-Bourassa a été obtenue selon la courbe d'emménagement du volume en fonction du niveau d'eau, selon la cote de niveau moyenne (pour les stations de mesures représentatives) où le taux de saturation tombait sous le seuil de 50 % à la fin de l'hiver. Pour les biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs, la superficie terrestre ennoyée est trop faible, par rapport au temps de renouvellement très court des eaux pour causer une quelconque déficience en oxygène dissous en profondeur.

Les deux autres prévisions dérivées de cet indice correspondent à la zone photique des réservoirs, soit la zone comprise entre la surface et 10 m de profondeur. Il s'agit des diminutions maximales des taux de saturation moyens estival et hivernal en oxygène dissous.

Tableau I-3 Diminutions du taux de saturation en oxygène dissous dans la zone photique des biefs projetés et paramètres de calcul

Réservoir ou bief	Indice de diminution de l'oxygène dissous (× 10-2)	Diminution maximale du taux moyen estival de saturation en oxygène dissous	Diminution maximale du taux moyen hivernal de saturation en oxygène dissous
La Grande 2	1,3	19 % ^a	17 % ^a
Chute Allard	0,02	< 1%	< 1%
Rapides des Cœurs	0,03	< 1%	< 1%

a. Mesuré dans le réservoir Robert-Bourassa.

La diminution maximale (été et hiver) du taux moyen de saturation en oxygène dissous se calcule comme suit :

$$DM_{RPr} = \frac{D_{RB}}{I_{RB}} \times I_{RPr} \quad \text{Équation I-6}$$

où...

- DM_{RPr} est la diminution maximale dans le réservoir projeté ;
- D_{RB} est la diminution mesurée dans le réservoir Robert-Bourassa ;
- I_{RB} est l'indice de diminution de l'oxygène dissous du réservoir Robert-Bourassa ;
- I_{RPr} est l'indice de diminution de l'oxygène dissous du réservoir projeté.

I.2.6 Prévision du pH

Le lessivage des sols ennoyés, ou *leaching*, aurait entraîné une diminution rapide du pH immédiatement après le début de la mise en eau des réservoirs du complexe La Grande, alors que les processus de décomposition étaient à peine amorcés. La diminution du pH a ensuite été accentuée par la libération de CO₂ provenant de la décomposition des matières organiques submergées. La prévision des pH futurs tient compte de l'intensité de cette décomposition, à l'aide de l'indice de diminution de l'oxygène dissous, mais aussi d'un nouvel indice qui vise à exprimer le lessivage des sols acides de la région.

■ *Indice de lessivage des sols ennoyés*

La méthode de calcul de l'indice du lessivage des sols fait intervenir les éléments suivants : la superficie terrestre ennoyée, le volume d'eau total et le temps de séjour moyen annuel des eaux des réservoirs (voir le tableau I-4). Le premier élément qualifie le potentiel de lessivage des sols et les deux derniers, la quantité d'eau séjournant au-dessus de ces sols.

Tableau I-4 Indice de lessivage des sols ennoyés et modification du pH dans les biefs projetés, et paramètres de calcul

Réservoir ou bief	Superficie terrestre ennoyée (km ²)	Volume d'eau total (km ³)	Temps de séjour des eaux (mois)	Indice de lessivage des sols ($\times 10^{-2}$)	Indice de diminution de l'oxygène dissous ^a	Pouvoir tampon (alcalinité) (µéq/l)	Diminution du pH (unités)
Robert-Bourassa	2639	62,4	13,9	5,9	1,3	Faible (66)	0,5 ^b
Desaulniers	7	0,021	6,5	21,7	10,0	Moyen (246)	Aucune ^b
Chute Allard	2	0,015	0,02	0,03	0,02	Faible (74)	Aucune
Rapides des Cœurs	3,7	0,056	0,07	0,04	0,03	Faible (74)	Aucune

a. L'indice de diminution de l'oxygène dissous se calcule à l'aide de l'équation I-4.

b. Mesurée dans le réservoir Robert-Bourassa.

L'indice de lessivage des sols s'obtient à l'aide de l'équation suivante :

$$I_L = \frac{S_{TE}}{V_T} \times T_{Sr} \quad \text{Équation I-7}$$

où...

- I_L est l'indice de lessivage des sols envoyés ;
- S_{TE} est la superficie terrestre envoyée ;
- V_T est le volume total du réservoir ;
- T_{Sr} est le temps de séjour des eaux dans le réservoir.

■ Estimation de la diminution du pH

L'estimation de la diminution du pH des nouveaux milieux tient compte du calcul des indices de lessivage des sols et de la diminution de l'oxygène dissous, mais aussi de leur susceptibilité à l'acidification ou, à l'inverse, de leur pouvoir tampon, comme l'indique la mesure de l'alcalinité exprimée en $\mu\text{eq/l}$. Pour les biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs, aucune modification du pH n'est prévue.

I.2.7 Prévision du phosphore total

L'estimation des teneurs futures en phosphore total provient du modèle de prédiction du phosphore de Grimard et Jones (1982). Il importe de rappeler ici que ce modèle est basé sur les mesures réalisées au réservoir Smallwood au Labrador et qu'il a été vérifié à l'aide des valeurs obtenues au réservoir Robert-Bourassa.

Les teneurs initiales en phosphore total proviennent des relevés de qualité de l'eau d'Hydro-Québec et correspondent à la valeur moyenne estivale. Selon les résultats obtenus du modèle de simulation pour les biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs (voir le tableau I-5), il n'y aura pas d'augmentation significative des teneurs en phosphore total.

Tableau I-5 Résultats de la simulation des teneurs futures en phosphore total à l'aide du modèle de Grimard et Jones

Âge du bief	Chute Allard	Rapides des Cœurs
0 an	10,0	10,0
1 an	10,3	10,5
2 ans	10,2	10,3
3 ans	10,1	10,2
4 ans	10,1	10,1
5 ans	10,0	10,1
6 ans	10,0	10,1
7 ans	10,0	10,0
8 ans	10,0	10,0

I.2.8 Prévion de la turbidité

Les principaux mécanismes responsables des modifications de la turbidité et par le fait même de la transparence des eaux à la suite de la mise en eau des réservoirs sont la sédimentation et l'érosion. Lorsqu'il y a création de réservoirs à partir de rivières, l'augmentation du temps de séjour des eaux cause une augmentation de la sédimentation des matières en suspension et, par conséquent, une baisse de la turbidité et une augmentation de la transparence (Baxter, 1977). La nature des matériaux de surface et les fluctuations du niveau des eaux déterminent l'importance de l'érosion et de la mise en suspension du matériel érodé. La prévion de la turbidité des biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs tient compte de ces caractéristiques.

I.2.9 Prévion de la biomasse phytoplanctonique à l'aide des teneurs en chlorophylle a

La méthode employée pour prévoir l'évolution des teneurs futures en chlorophylle *a* est basée sur les enseignements tirés du complexe La Grande. Elle fait intervenir, d'une part, le facteur d'augmentation des teneurs en phosphore obtenu du modèle de prévion de Grimard et Jones (1982), et, d'autre part, les teneurs initiales en silice, nutriment qui peut aussi limiter la production phytoplanctonique. Pour les biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs, aucune augmentation des concentrations de chlorophylle *a* n'est prévue, car il n'y aura pas d'augmentation significative des teneurs en phosphore total.

I.2.10 Sursaturation en gaz dissous

Les caractéristiques des évacuateurs prévus aux ouvrages projetés ne sont pas susceptibles de produire une sursaturation des eaux en gaz dissous. Pour les deux ouvrages prévus, la hauteur de chute est relativement faible et il n'y aura pas de fosse de dissipation profonde. De plus, il n'y aura pas d'injection d'air dans les turbines, de sorte que les eaux turbinées ne seront pas sursaturées en gaz dissous.

J Méthodes – Végétation terrestre et milieux humides

J.1 Objectifs

L'étude de la végétation avait pour but d'évaluer les impacts du projet sur la communauté végétale et les espèces floristiques menacées ou vulnérables. Les principales activités réalisées ont été de caractériser, de quantifier et de cartographier les milieux terrestres et les milieux humides de la zone d'étude.

Les milieux de la zone d'étude ont été classés en quatre grandes catégories, soit le couvert forestier non perturbé, le couvert forestier perturbé, les milieux humides et l'eau libre. Les aulnaies ont été incorporées aux milieux humides de type marécage, étant donné que cet écotone riverain remplit des fonctions qui relèvent essentiellement des milieux humides.

J.2 Méthodes

J.2.1 Revue des études antérieures

Une revue des études antérieures a été réalisée afin d'extraire les informations pertinentes au projet de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs. Les informations recueillies concernaient la végétation terrestre, les milieux humides et les espèces floristiques menacées et vulnérables, et ont été tirées des documents suivants : Foramec, 1994 et 1996 et Groupe HBA, 1992c.

J.2.2 Végétation terrestre

La composition de la végétation terrestre a été dressée à partir de la base de données du système d'information écoforestière (SIEF) du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP). L'échelle cartographique est de 1 : 20 000. Le troisième inventaire décennal de 1997 a été utilisé à cette fin, avec la mise à jour de l'édition 2000 des cartes. Le profil actualisé des interventions sylvicoles dans l'environnement forestier de la zone d'étude a été effectué à partir de la cartographie numérique des zones de travaux sylvicoles (mise à jour de 2002), obtenue auprès du MRNFP. De plus, une validation a été effectuée au moyen d'une orthophoto (réalisée par Hydro-Québec en 2003) de la zone d'étude afin de déterminer si des changements du milieu étaient survenus au cours de la période de 2002 à 2003 dans les biefs amont ainsi que sur les emplacements prévus pour les aires d'affectation permanente et temporaire. Les activités sur le terrain et les survols ont également permis de valider la cartographie.

J.2.3 Milieux humides

J.2.3.1 Photo-interprétation et cartographie

■ *Sources d'information*

Une première compilation des données cartographiques existantes a été effectuée en fonction des milieux humides cartographiés à l'échelle de 1 : 20 000 dans le système d'information écoforestière du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP). Le troisième inventaire décennal de 1997 a été utilisé à cette fin, avec la mise à jour de l'édition 2000 des cartes. Les informations de la mise à jour 2002 de la base de données topographiques du Québec à l'échelle de 1 : 20 000 (BDTQ) ont également été mises à contribution (feuilles 31P13 100-0101, 31P13 100-0102, 31P13 100-0201, 31P13 100-0202, 31P14 100-0101, 31P14 100-0201). L'information concernant la longueur des rives de lacs et de cours d'eau provient de la base de données topographiques du Québec (BDTQ), qui illustre le réseau hydrographique du territoire.

Les secteurs ennoyés des biefs amont des aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs ont fait l'objet d'une photo-interprétation à partir des photographies aériennes infra-rouges à l'échelle de 1 : 15 000 de juin 1997 afin d'évaluer plus précisément toutes les superficies de milieux humides qui seront ennoyées. L'orthophoto réalisée par Hydro-Québec en 2003 ainsi que des prises de vues aériennes des principaux milieux humides ont également permis de valider l'interprétation des superficies occupées par les formations végétales dans les zones ennoyées.

Les informations recueillies à partir des différentes sources ont été compilées et intégrées sur le fond numérique écoforestier à l'échelle cartographique de 1 : 20 000.

■ *Approche méthodologique*

L'interprétation et la désignation des classes de milieux humides sont conformes au système de classification des milieux humides de Buteau, Dignard et Grondin (1994), qui a été utilisé.

Bogs — Les *bogs* sont des milieux humides alimentés exclusivement par des eaux de précipitation. Ils forment des habitats très acides où le couvert végétal est dominé par des sphagnes, des lichens et plusieurs éricacées, auxquels s'associe fréquemment l'épINETTE noire.

Marécage — Les marécages sont des milieux humides dominés par une végétation ligneuse, arborescente ou arbustive, croissant sur un sol minéral ou organique, et soumis à des inondations saisonnières ou caractérisés par une nappe phréatique élevée et une circulation d'eau enrichie de minéraux dissous.

Marais — Les marais sont des milieux humides inondés en permanence, par intermittence ou irrégulièrement mais dont le substrat est saturé ou recouvert d'eau durant la plus grande partie de la saison de croissance. Le couvert végétal est caractérisé par une végétation herbacée hydrophile et émergente.

Eaux peu profondes — Les eaux peu profondes sont des milieux humides caractérisés par la présence permanente d'eau stagnante ou courante. Le couvert végétal, lorsqu'il est présent, est formé d'espèces flottantes ou submergées.

Les milieux humides visibles à l'échelle de 1 : 15 000 ont été délimités et classés en bogs, marécages ou marais. Ces surfaces pouvaient être étendues ou linéaires. Les marais et marécages riverains repérés par photo-interprétation ont été classés en deux catégories selon leur largeur, soit 0-5 m et 5-10 m. La superficie de ces milieux riverains a été obtenue en multipliant leur longueur totale par la moyenne de leur largeur, soit 2,5 m ou 7,5 m. Les sections de berges en érosion active et les talus instables (où les rives sont dénudées) ont été exclues des milieux humides. Les zones d'eaux peu profondes de la rivière Saint-Maurice ont été cartographiées uniquement pour les deux secteurs qui seront ennoyés. La cartographie de ces secteurs a été établie à partir des données bathymétriques de la rivière Saint-Maurice recueillies en octobre 2003, de l'orthophoto réalisée par Hydro-Québec en 2003 et de la photo-interprétation des photographies aériennes infrarouges couleur de juin 1997 à l'échelle de 1 : 15 000. Les zones d'eaux peu profondes ont également été délimitées à partir des données du substrat de la rivière et de la vitesse d'écoulement de l'eau. Ont été définies comme eaux peu profondes les zones lenticules, d'une profondeur inférieure à 2 m et caractérisées par un substrat fin et la présence d'herbiers aquatiques. La cartographie des zones d'eaux peu profondes avec herbiers aquatiques dans les biefs amont a été réalisée à partir de l'ensemble des observations faites sur le terrain en milieu aquatique.

J.2.3.2 Inventaire sur le terrain

Deux toposéquences provenant d'inventaires sur le terrain réalisés en 1990 ont été extraites des études antérieures. Elles ont été illustrées et leur nomenclature a été modifiée de façon à correspondre à la classification des milieux humides du Québec (Buteau, Dignard et Grondin, 1994). Ces toposéquences décrivent respectivement la bande riveraine type de la rivière Saint-Maurice et les zones humides de l'importante plaine alluviale que traverse la rivière Saint-Maurice près de Wemotaci.

Un inventaire de la végétation aquatique et riveraine a eu lieu en septembre 2002 dans le but de caractériser et de compléter la description des formations végétales des milieux humides de la zone d'étude. Il s'agit d'un échantillonnage au jugé car le choix des sites à inventorier a été orienté vers des formations végétales typiques et des milieux de grande diversité végétale.

La végétation a été caractérisée le long de trois transects positionnés perpendiculairement à la toposéquence riveraine dans les deux zones ennoyées. La méthode de caractérisation utilisée comprenait les cinq principaux éléments suivants :

- Sélection de trois milieux humides dont la composition était représentative des milieux riverains et aquatiques. La sélection a été orientée vers des milieux de grande diversité végétale, avec présence d'arbustales, de prairies humides, de marais et d'herbiers aquatiques, ensemble ou en complémentarité.
- Sélection d'un transect linéaire comptant le plus grand nombre possible d'espèces végétales dans la toposéquence riveraine.
- Identification des espèces présentes le long du transect et définition de la texture des dépôts.

- Attribution d'un indice de recouvrement (Braun-Blanquet) aux espèces végétales présentes sur un mètre de largeur, de part et d'autre du transect.
- Recensement des autres espèces présentes en dehors du transect.

L'emplacement de ces transects et les formations végétales typiques qu'ils représentent sont les suivants :

- ruisseau CA-12 (PK 301) : formations végétales des zones d'accumulation deltaïques ;
- île en Cœur (PK 269) : formations végétales typiques des zones d'accumulation insulaires ;
- ruisseau RDC-04 (PK 269) : formations végétales typiques des estuaires de ruisseaux.

Ces trois milieux constituent, avec les deux toposéquences extraites des études antérieures, les cinq types de formations végétales les plus fréquemment observés dans les milieux humides de cette région de la rivière Saint-Maurice.

■ *Conditions futures*

L'ennoiement des biefs amont de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs entraînera la création de nouveaux milieux humides. Une nouvelle zone d'eaux peu profondes de 0 à 2 m sera créée sur le pourtour des biefs, en zone lentique. Dans le cas du bief de la Chute Allard, cette nouvelle zone d'eau peu profonde, définie par la superficie comprise entre les cotes 344 m et 346 m, couvre la totalité des rives droite et gauche des biefs. Dans le cas du bief des Rapides des Cœurs, la zone d'eau peu profonde est définie par la superficie comprise entre les cotes 297,5 m et 299,5 m. Cette superficie couvre les rives droite et gauche des milieux lenticques à dépôts fins avec végétation (type 4 de l'habitat du poisson), à l'exception de la portion la plus amont du bief, qui demeurera en écoulement lotique.

Les nouvelles bandes riveraines se présenteront sous forme de bandes linéaires entrant dans les catégories 0-5 m ou 5-10 m et considérées dans leur totalité comme un marécage. Le suivi du secteur permettra d'évaluer la proportion des bandes riveraines qui se reconstituera en marécages riverains. Ces bandes seront déboisées afin de favoriser l'implantation de plantes herbacées hydrophiles émergentes (marais) et de végétation arbustive (marécage).

J.3 Fonctions et valeurs des milieux humides

Cette analyse vise à identifier les fonctions des milieux humides qui présentent une sensibilité par rapport au projet. Elle permettra également de dresser le bilan des altérations des fonctions et valeurs des milieux humides touchés. La Directive pour les évaluations environnementales relatives aux milieux humides (Milko, 1998) propose, pour chacune des fonctions reconnues, une série de questions destinées à orienter ce type d'analyse. Les fonctions et les valeurs, ainsi que les questions s'y rapportant, ont été reprises ci-dessous et analysées par rapport aux milieux humides présents dans la zone d'influence.

J.3.1 Fonctions des milieux humides

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

Les milieux humides touchés par le projet ne sont pas utilisés d'aucune façon pour l'approvisionnement en eau au niveau local ou régional.

Les écotones riverains de la rivière Saint-Maurice ont une influence locale sur l'hydrologie du bassin, mais leur rôle en cette matière ne sera pas remis en cause par le projet puisqu'un gain de superficie est attendu. Les fonctions hydrologiques, telles que l'atténuation des fluctuations de niveau et la protection contre l'érosion et les inondations, ont peu d'incidence puisque les fluctuations du niveau d'eau de la rivière Saint-Maurice dépendent principalement du mode de gestion du barrage Gouin.

Cependant, les fonctions hydrologiques des milieux humides des secteurs d'influence des projets des Rapides-des-Cœurs et de la Chute-Allard seront altérées à court terme par l'ennoisement. Ces pertes pourront toutefois être récupérées en partie à long terme par la reconstitution de la bande riveraine et par les travaux de compensation prévus pour chacun des projets (aménagement *in situ* d'un nouveau milieu humide et restauration d'un milieu humide existant).

■ **Bilan**

À la lumière de ces éléments, les fonctions hydrologiques des milieux humides touchés par les deux aménagements ne seraient altérées qu'à court terme. À plus long terme, les altérations résiduelles ne sont pas jugées significatives.

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-il utilisé pour un traitement quelconque d'eaux d'égout ?
- sert de bassin de retenue pour les eaux de ruissellement agricoles ?

- 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 ?
- pourrait libérer des contaminants accumulés si l'écoulement ou l'équilibre biogéochimique devait être modifié ?
- joue un rôle dans la stabilisation de l'écoulement des sédiments ?
- 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 ?

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 impliqués sont situés en forêt, loin des zones de concentration 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 Saint-Maurice contribuent à la stabilisation des sédiments et à l'apport de substances nutritives utiles pour l'écosystème, mais leur rôle en ce sens ne sera pas altéré significativement par le projet, comme on l'a d'ailleurs vu à la section précédente. En absence de marnage, la contribution en substances nutritives des écotones sera compensée par la productivité des zones d'eaux peu profondes. Les conditions d'écoulement seront changées par la présence des deux barrages (écoulement lentique sans marnage) et seront favorables au développement de milieux humides dans la zone infralittorale.

Dans les zones d'ennoyement créées par les deux barrages, ces fonctions seront modifiées à court terme. Les sédiments demeureront stables puisque les plans d'eau seront lacustres. 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, un phénomène largement reconnu.

■ **Bilan**

Par rapport aux conditions actuelles, le ralentissement des vitesses et l'apport de nouveaux sédiments devraient enrichir les deux secteurs ennoyés des Rapides-des-Cœurs et de la Chute-Allard. L'enrichissement résultant de la mise en eau des deux biefs aura un effet positif et significatif sur cet écosystème, mais cet effet sera temporaire.

□ *Fonctions de l'habitat terrestre et aquatique :*

Est-ce que le milieu humide :

- et la végétation qui lui est associée protègent les rivages naturels ?
- 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 ?
- 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 menacées désignées par les systèmes pertinents actuels ?

- 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 ?
- Quels effets auront des facteurs environnementaux naturels comme la sécheresse et les inondations sur l'habitat du milieu humide ?

Les milieux humides touchés par le projet sont des habitats fréquents dont la flore est commune sur les berges des plans d'eau de la région. Il n'y a pas de mentions d'espèces uniques ou menacées ou d'abondance inhabituelle dont le cycle vital serait intimement associé aux milieux humides dans les plans d'eau visés par les deux aménagements.

Les écotones riverains des milieux fluviaux de la zone d'étude servent d'habitat à plusieurs espèces fauniques et floristiques. Après l'ennoiement des biefs, la bande riveraine sera plus longue dans la rivière Saint-Maurice et elle offrira en proportion une capacité d'accueil plus importante pour certaines espèces floristiques et fauniques. Les poissons phytophiles — comme le grand brochet — seront favorisés par un gain en étendue d'habitat de fraie, d'alevinage et d'alimentation (zones d'eaux peu profondes). Ces conditions favoriseront l'éclosion de fortes cohortes pour toutes les espèces frayant au printemps puisque les alevins se verront offrir du même coup abri (végétation ennoyée) et nourriture (mise en circulation de nutriments et augmentation des densités zooplanctoniques combinée à une augmentation du temps de séjour des eaux).

D'autres espèces seront aussi favorisées à court terme. La réduction des vitesses d'écoulement favoriserait notamment l'implantation de colonies de castors et de rats musqués.

Dans les biefs amont des Rapides des Cœurs et de la Chute Allard, les fonctions d'habitat pour les espèces fauniques et floristiques seront altérées à court terme par l'ennoiement, mais elles peuvent être, en partie, récupérées à plus long terme. Certaines espèces pourront bénéficier à court terme de l'ennoiement de superficies végétales. Ainsi le grand brochet, très répandu dans la rivière Saint-Maurice, produit de fortes cohortes à la suite de la mise en eau des réservoirs (Roy et al, 1986). Lors de la mise en eau d'un réservoir, 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 al, 1986). Tous les organismes aquatiques (zooplancton, invertébrés et poissons) vont bénéficier de la combinaison de cet enrichissement alimentaire et de la superficie aquatique accrue. À leur tour, les organismes dont le régime alimentaire dépend de ces ressources (soit les amphibiens, les reptiles, les passereaux riverains, les oiseaux aquatiques, les rapaces piscivores, les mammifères piscivores, etc.) vont également bénéficier de la disponibilité accrue de ressources alimentaires.

Avec l'accroissement de la surface mouillée résultant de l'élévation du niveau de la rivière Saint-Maurice, les zones d'eaux peu profondes présenteront une étendue plus importante. Or, les milieux humides de type « eaux peu profondes » sont le moteur de la productivité biologique des milieux aquatiques. Ils abritent une grande quantité d'organismes aquatiques (zooplancton, invertébrés, amphibiens et poissons). La pénétration de la lumière y favorise également le développement de la végétation vasculaire. Les oiseaux aquatiques et certaines espèces de mammifères fréquentent aussi cette zone pour s'y alimenter.

■ **Bilan**

Dans les zones ennoyées, une modification des fonctions d'habitat se manifesterait au niveau de la faune terrestre et semi-aquatique, qui accuserait une perte en étendue de la bande riveraine.

L'inverse se produirait pour la faune aquatique, puisque tous les échelons trophiques de la faune aquatique seraient favorisés au détriment des espèces fauniques et floristiques riveraines à court terme. Lorsque le milieu aura retrouvé à plus long terme une certaine stabilité, la faune aquatique restera avantagée et les préjudices subis par la faune semi-aquatique et riveraine seront atténués par la reconstitution de nouveaux habitats riverains, résultat de l'absence de marnage dans les futurs biefs.

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 ?
- fait partie intégrante d'un important réseau de drainage ?
- fait partie d'un complexe (plusieurs milieux humides de différents types) dont l'intégrité est une condition nécessaire pour l'habitat de certaines espèces ?
- a une forte productivité par rapport aux autres milieux humides du même type dans la même région ?
- constitue un bon exemple de la diversité biologique ?
- est considéré comme un exemple important de sa catégorie ?
- 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 ? Reste-t-il quelques milieux humides de cette catégorie dans leur état naturel et non altérés dans la région ?
- 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 ?

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

Toutefois, il existe dans la zone d'étude des milieux humides aux fonctions écologiques importantes, qui occupent de grandes superficies de marécages et de marais, mais qui ne sont nullement touchés par le projet. Ces milieux humides se situent dans l'importante plaine alluviale de la rivière Saint-Maurice, face à Wemotaci, à l'embouchure des rivières

Manouane et Ruban. La juxtaposition de plusieurs catégories de milieux humides dans ce secteur favorise la diversité faunique. Ces milieux humides ont été reconnus comme la plus importante concentration d'habitats riverains dans le couloir du Saint-Maurice.

Il n'y aura pas de fragmentation des plans d'eau dans les biefs amont des deux centrales projetées. Une partie des milieux humides sera toutefois ennoyée, mais les étendues touchées sont relativement faibles (425 ha). Enfin, la hausse du niveau d'eau de la rivière Saint-Maurice n'entraînera pas de migration d'espèces étrangères, compétitrices ou prédatrices dans les milieux humides de la zone.

Malgré les pertes appréhendées à court terme dans les biefs amont des Rapides des Cœurs et de la Chute Allard, le projet ne met pas en danger la santé des écosystèmes humides de la région, et ce, pour les raisons suivantes :

- il y aura reconstitution de milieux humides sur la bande riveraine du nouveau périmètre, dont l'étendue linéaire sera beaucoup plus importante qu'elle ne l'est actuellement ;
- des travaux de compensation sont prévus pour la restauration d'un milieu humide au confluent des rivières Ruban, Manouane et Saint-Maurice ;
- les travaux d'aménagement d'un nouveau milieu humide au PK 269 sont susceptibles de compenser à eux seuls les pertes appréhendées ;
- on peut prévoir un gain non négligeable de la fonction écologique.

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 d'étendue ou de fonctions de terres humides justifient la prise de mesures spéciales.

■ **Bilan**

Les fonctions écologiques des milieux humides des deux biefs amont des centrales projetées ne seront pas compromises par le projet, dont la réalisation se soldera en fait par un gain. Des milieux humides seront ennoyés après la mise en service des centrales, mais cette perte sera compensée par des gains importants ailleurs dans la zone d'étude.

La plaine alluviale de Wemotaci, qui n'est pas touchée par le projet, est le seul milieu humide susceptible de jouer un rôle important dans l'écosystème de cette région, en raison de l'étendue de ses marécages et marais qui agissent comme un pôle d'attraction. Les fonctions écologiques des milieux humides des deux biefs amont ne seront pas diminuées par le projet puisqu'un gain est attendu après la mise en œuvre des mesures d'atténuation.

J.3.2 Valeurs des milieux humides

J.3.2.1 Valeurs sociales, culturelles et commerciales

Est-ce que le milieu humide :

- fait partie du patrimoine historique ou culturel d'une population régionale ou locale ?
- contient des ressources archéologiques ou paléontologiques ?
- 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 pêche commerciale (p. ex. frayère ou alevinière) ?

La communauté autochtone de Wemotaci pratique des activités de chasse, de piégeage et de pêche dans l'importante plaine alluviale face à Wemotaci et dans l'estuaire des rivières Manouane et Ruban. Les milieux humides des PK 298-299 sont aussi utilisés par les Autochtones pour la chasse et le piégeage. La rive gauche du PK 280 est un site de chasse à l'original. Des sites d'intérêt archéologique sont présents dans les milieux humides du PK 280 et des PK 298-299. Les milieux humides de la zone d'étude et de la région n'abritent pas d'espèces qui font l'objet d'une pêche commerciale. Les quelques tourbières présentes dans la zone d'étude possèdent un faible potentiel d'exploitation de la tourbe car elles sont trop éloignées des marchés. Les milieux humides de la zone d'étude possèdent donc des valeurs socioculturelles à portée locale seulement.

En phase d'exploitation des centrales, les biefs amont des deux centrales continueront d'offrir des opportunités au moins comparables à celles qu'elles offrent actuellement puisque les écotones riverains seront maintenus. Les mesures de compensation favoriseront la création d'habitats propices à l'établissement des colonies de castors. Les zones ennoyées en amont des barrages des Rapides-des-Cœurs et de la Chute-Allard seront transformées en écosystèmes lacustres plus productifs pour le poisson. Le castor pourrait également être favorisé par l'allongement et le découpage plus prononcé de la ligne de rivage des futurs plans d'eau. Enfin, les mesures d'atténuation prévoient le déboisement des rives des nouveaux plans d'eau pour favoriser la reconstitution de nouveaux habitats riverains.

À court terme, l'essor des populations de grand brochet et d'autres poissons améliorera la qualité de la pêche de subsistance.

■ **Bilan**

La réalisation du projet aura un impact local sur les valeurs sociales, culturelles et commerciales des milieux humides. Bien que modifiés, les milieux humides continueront de se prêter aux activités de piégeage et de subsistance. En outre, les conditions de pêche de subsistance seront améliorées par endroits. On estime en conséquence que les modifications

attendues n'auront pas une incidence significative sur les valeurs sociales et culturelles associées au milieu. L'exploitation des ressources devra cependant s'ajuster à de nouvelles conditions.

J.3.3 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 un important lieu de visite ou ajoute à la diversité visuelle du paysage ?
- sert à l'observation ou à la photographie des espèces sauvages ?
- offre des possibilités de navigation de plaisance ou d'autres activités récréatives ?
- offre des possibilités de chasse ou de pêche récréatives ?

Les milieux humides touchés par le projet ne suscitent pas d'intérêt particulier de la part des populations locales pour des activités liées à l'observation de la nature ou de paysages. En fait, la chasse et la pêche sont les seules activités récréatives pratiquées de façon soutenue dans les milieux humides.

L'orignal et l'ours noir sont les espèces les plus prisées pour la chasse récréative. L'orignal est actuellement chassé au PK 280, mais il faudra, dans l'avenir, déplacer les lieux de chasse : l'impact attendu a été qualifié de faible. Au PK 269, dans la partie ennoyée du ruisseau RDC-04, les conditions de chasse à l'orignal pourraient s'améliorer en raison de l'accroissement en largeur de l'écotone riverain.

Le grand brochet est une espèce associée aux milieux humides qui suscite un intérêt de la part des pêcheurs sportifs dans la région. La qualité de la pêche pourrait être améliorée par les travaux de compensation qui seront exécutés au confluent des rivières Ruban, Manouane et Saint-Maurice. En outre, l'augmentation de la superficie des eaux peu profondes favorisera la végétation aquatique et les habitats d'alevinage pour le brochet.

■ Bilan

On estime que la réalisation du projet n'entraînera pas à long terme d'altération significative des valeurs esthétiques et récréatives des milieux humides touchés. La qualité de la chasse sera quelque peu diminuée à court terme sur le pourtour des deux zones ennoyées. Par contre, une amélioration de la valeur récréative des zones d'eaux peu profondes est prévue à court et à moyen terme par le développement de la pêche. Par ailleurs, l'amélioration des conditions de navigabilité facilitera de façon notable l'accès à certains milieux humides.

J.3.4 Éducation et sensibilisation du public

Est-ce que le milieu humide :

- sert à la recherche scientifique ?
- sert à des fins éducatives et d'interprétation ?
- est situé près d'une importante population urbaine ? Combien de visiteurs l'utilisent chaque année ?
- est facilement accessible au public ? Est-ce que le projet permet un type d'accès sans effets délétères sur les fonctions du milieu humide ?

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

■ *Bilan*

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

J.3.5 Généralités

Est-ce que le milieu humide :

- est un site d'intérêt public spécial ou une ressource nationale, provinciale ou régionale unique ?
- 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 migrants, 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) ?
- Est-ce que les cotes du milieu humide établies par les systèmes d'évaluation acceptés sont élevées ?

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

Le seul milieu humide d'intérêt particulier présent dans la zone d'étude, mais non touché par le projet, est le milieu humide couvrant 900 ha situé à l'embouchure de la rivière Manouane. Le MLCP (1989) avait classé ces marécages parmi les zones d'affectation prioritaires^[1], car ils offrent un potentiel d'accueil important pour la sauvagine (Houde et coll., 1985).

■ *Bilan*

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

[1] Zone d'affectation prioritaire : secteur à haut niveau de production animale auquel les gestionnaires du MLCP accordent une priorité d'utilisation pour l'exploitation d'une ressource ou pour une activité.

J.3.6 Bilan des pertes de fonctions et de valeurs des milieux humides

Globalement, les projets d'aménagement des Rapides-des-Cœurs et de la Chute-Allard impliquent de faibles modifications des fonctions hydrologiques et biogéochimiques. Les principales modifications concernent les fonctions d'habitat pour la faune et la flore. Les valeurs sociales, culturelles, commerciales et récréatives des milieux humides sont également influencées par le projet.

Les pertes ou modifications d'étendues, de fonctions ou de valeurs se manifesteront dans les deux zones ennoyées. Au chapitre des étendues, les pertes appréhendées à court terme seront atténuées en partie par des travaux de compensation qui prévoient la création de nouveaux milieux humides et la restauration d'un milieu humide existant évoluant lentement vers le milieu terrestre. La reconstitution à long terme de milieux humides sur la bande riveraine du nouveau périmètre permettra de récupérer *in situ* une proportion significative des étendues perdues. À cela s'ajoutent les gains associés aux travaux de compensation prévus. Ces gains sont importants en regard des fonctions et des valeurs des milieux humides.

L'incidence des modifications des fonctions d'habitat découlant du projet varie selon les espèces fauniques concernées. La faune aquatique bénéficiera d'un gain important dans les deux zones ennoyées. Le gain en habitat pour les organismes aquatiques s'avère aussi important et il aura une influence positive sur les espèces terrestres et semi-aquatiques qui dépendent directement ou indirectement de la faune aquatique. Les oiseaux et les mammifères associés aux milieux humides à l'une ou l'autre des étapes de leur cycle vital accuseront cependant une perte d'habitat mais la reconstitution de milieux humides sur la bande riveraine du nouveau périmètre permettra de compenser les pertes en arbustives et en herbaçales.

En ce qui concerne les valeurs des milieux humides, les conditions de pratique de la chasse et de la pêche récréatives et de subsistance seront modifiées par le projet. Cependant, le milieu continuera d'offrir des possibilités intéressantes à ces égards, sans perte significative après application des mesures d'atténuation. L'amélioration de la navigabilité et par conséquent de l'accessibilité facilitera la pratique de la chasse et de la pêche récréatives.

À la lumière de cette analyse, on peut conclure que les pertes de fonctions ou de valeurs sont atténuées ou compensées d'une part par l'application des mesures d'atténuation et d'autre part par la nature elle-même du projet, qui favorise localement la constitution de nouveaux milieux humides.

J.3.7 Espèces menacées ou vulnérables

J.3.7.1 Mise à jour des connaissances

On a voulu déterminer si certaines espèces floristiques à statut particulier étaient potentiellement présentes dans la zone d'étude. Pour ce faire, on a examiné la distribution et l'habitat des espèces figurant sur la liste des plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec (Québec, 2002a). Dans le cas des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, et susceptibles de l'être, une demande d'information a été adressée au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). La liste des espèces canadiennes en péril (COSEPAC, 2003) et plusieurs herbiers institutionnels (Marie-Victorin, Louis-Marie, herbier du Québec, Centre de foresterie des Laurentides et UQTR) ont également été consultés.

Des études réalisées en 1993 dans le cadre d'un projet d'aménagement hydroélectrique dans le secteur des Rapides-de-la-Chaudière et des Rapides-des-Cœurs ont aussi été consultées (Roche, 1994a).

La zone d'étude alors analysée englobait celle du présent projet de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs. Les données compilées par la firme Foramec, jugées encore valides à ce jour, ont été utilisées pour la section du présent rapport portant sur les espèces menacées ou vulnérables.

J.3.7.2 Méthode d'échantillonnage et inventaire terrain

La méthode d'échantillonnage utilisée pour l'inventaire des espèces rares s'apparente à un « plan d'échantillonnage non aléatoire au jugé ». Cette méthode accroît les possibilités d'observer des espèces rares, car elle cible les habitats susceptibles d'en abriter. Au Québec, la majorité des espèces rares sont des espèces dites de milieux non forestiers, ouverts en permanence (rivages, tourbières, abrupts, talus d'éboulis, etc.). Le tableau J-1 présente la liste des stations d'échantillonnage de la flore vasculaire.

La cueillette des données terrain s'est déroulée du 12 au 21 juillet 1993 ; 700 spécimens ont ainsi été récoltés dans les 40 stations d'échantillonnage. Ces espèces ont été identifiées à partir des travaux de Scoggan (1978-1979), Morisset et Lavoie (1987), Marie-Victorin (1964) et Fernald (1950). La nomenclature employée suit celle de Scoggan (1978-1979).

J.3.7.3 Écosystèmes forestiers exceptionnels

La dernière révision de septembre 2003 de la liste des écosystèmes forestiers exceptionnels du Québec (Québec, 2003c) a été consultée afin de vérifier la présence de tels habitats dans la zone d'étude.

Tableau J-1 Liste des stations d'échantillonnage de la flore vasculaire

Station ^a	Emplacement	Habitat
1	Lac Bob-Grant	Rivage
2	Lac Andrew	Tourbière ombrotrophe
3	Lac Bob-Grant	Herbier aquatique
4	Lac Bob-Grant	Herbier aquatique
5	Lac Bob-Grant	Rivage
6	Lac Seam	Rivage
7	Rivière Saint-Maurice, Rapides-des-Cœurs	Îlot rocheux
8	Lac Bob-Grant	Tourbière ombrotrophe, pessière
9	Rivière Saint-Maurice	Pinède grise
10	Rivière Saint-Maurice, Ferguson	Îles de sable partiellement boisées
11	Rivière Saint-Maurice	Ruisseau, abrupt, talus d'éboulis
12	Rivière Saint-Maurice	Étang
13	Rivière Saint-Maurice	Ruisseau
14	Rivière Saint-Maurice	Herbier aquatique
15	Rivière Manouane	Rivage limoneux
16	Rivière Saint-Maurice	Rivage, affleurements rocheux
17	Rivière Saint-Maurice, Vandry	Rivage
18	Rivière Saint-Maurice, Vandry	Rivage graveleux, prairie, boisé
19	Rivière Saint-Maurice	Ruisseau
20	Rivière Windigo	Tourbière ombrotrophe
21	Rivière Manouane	Peupleraie à peuplier faux-tremble
22	Rivière Saint-Maurice	Île rocheuse boisée
23	Rivière Saint-Maurice, Dessane	Rochers
24	Lac Rhéaume	Rivage
25	Weymont	Rochers
26	Lac Biron	Ruisseau
27	Rivière Ruban	Tourbière ombrotrophe
28	Rivière Saint-Maurice	Herbier aquatique
29	Rivière Saint-Maurice	Herbier aquatique
30	Lac Lareau	Tourbière ombrotrophe
31	Rivière Saint-Maurice, rapides de la Chaudière	Îlot rocheux
32	Rivière Saint-Maurice, rapides de la Chaudière	Abrupt, étang, rivage graveleux, rivage rocheux
33	Lac Carotte	Marais, herbier aquatique
34	Rivière Saint-Maurice	Étang
35	Rivière Saint-Maurice	Aulnaie, mare de kettle
36	Rivière Saint-Maurice	Tourbière ombrotrophe
37	Rivière Saint-Maurice	Rivage de ruisseau et mare de kettle
38	Rivière Wabano	Tourbière ombrotrophe
39	Lac Levasseur	Bétulaie
40	Lac Levasseur	Pinède grise

a. Foramec, 1994, annexe 1.

K Méthodes – Poissons

K.1 Objectifs

La présente étude vise à décrire les habitats du poisson touchés par le projet et leur utilisation par les différentes espèces recensées. Les objectifs poursuivis sont les suivants :

- compléter et actualiser la description des communautés et de la dynamique des populations de poissons présentes dans la zone d'étude ;
- décrire les habitats de reproduction, d'alevinage et d'alimentation des espèces de poissons touchées par le projet dans la rivière Saint-Maurice et ses tributaires ;
- décrire les habitats du poisson dans les tronçons court-circuités ;
- décrire les conditions hydrologiques actuelles et futures pour les frayères en aval des rapides des Cœurs au moyen d'une modélisation 2D ;
- établir les conditions relatives à la libre circulation des poissons dans les plans d'eau étudiés ;
- quantifier les pertes et les gains d'habitats du poisson dans les plans d'eau touchés par le projet et proposer des mesures d'atténuation et de compensation appropriées ;
- déterminer les débits réservés et les modalités de leur déversement ;
- proposer un programme de surveillance et de suivi environnemental.

K.2 Méthodes

K.2.1 Description des milieux aquatiques

K.2.1.1 Bathymétrie

La bathymétrie des biefs amont de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs a été effectuée à l'aide d'un échosondeur couplé à un récepteur de positionnement par satellite (GPS). Le GPS et l'échosondeur étaient branchés à un ordinateur portable qui enregistrerait les mesures de profondeur jumelées à leur position.

Afin de bien couvrir les deux secteurs à l'étude, des lignes de sondage perpendiculaires à la rive ont été effectuées à intervalles réguliers. Chacune de ces lignes comportait une série de mesures de la profondeur, à raison d'une mesure par seconde. Sur fond irrégulier, des lignes de sondage supplémentaires ont été réalisées afin de mieux représenter la courbure naturelle du lit de la rivière. Dans les zones de rapides, les sondages ont été effectués de l'amont vers l'aval, soit dans le sens du courant. Au total, 30 lignes de sondage ont été réalisées dans le bief de la Chute Allard et 44 dans le bief des Rapides des Cœurs. Les mesures corrigées ont servi à la production de cartes bathymétriques.

K.2.1.2 Classification de l'habitat du poisson

L'approche utilisée pour la classification des habitats du poisson s'inspire en partie des travaux réalisés par Hydro-Québec pour le projet d'aménagement hydroélectrique de la rivière Péribonka (Environnement Illimitée, 2003). Cette méthode utilise les travaux réalisés par Pêches et Océans Canada (Bradbury, Roberge et Minns, 1999) pour évaluer le potentiel d'utilisation des habitats aquatiques par plusieurs espèces de poissons durant les différentes étapes de leur cycle vital. La méthode a été adaptée aux espèces présentes dans la rivière Saint-Maurice et ajustée en fonction des caractéristiques physiques du cours d'eau. Les habitats répertoriés dans les futurs biefs et tributaires ennoyés de la rivière Saint-Maurice (biefs amont) ont été classés selon le type d'écoulement, la profondeur de l'eau, le type de substrat et la présence de végétation.

■ *Types d'écoulement*

Dans les conditions actuelles, la rivière Saint-Maurice présente trois types d'écoulement dans la zone d'étude :

- les zones d'écoulement lotique d'eaux vives (écoulement torrentiel et eaux turbulentes) ;
- les zones d'écoulement lotique laminaire (écoulement sans turbulence avec vitesses supérieures à 0,2 m/s) ;
- les zones d'écoulement lentique (vitesse inférieure à 0,2 m/s).

Les zones d'écoulement lotique d'eaux vives incluent les secteurs d'écoulement torrentiel et les eaux turbulentes. L'écoulement torrentiel, caractérisé par des eaux blanches et des vitesses d'écoulement très élevées, est prépondérant dans les ruptures de pente. Les eaux turbulentes sont observées en aval des ruptures de pente et dans les sections d'écoulement sur dénivellation. Elles sont caractérisées par des zones d'écoulement non parallèles à l'axe principal du courant. L'écoulement lotique d'eaux vives est généralement peu profond (inférieur à deux mètres) et emprunte des tronçons de rivière au substrat très grossier.

Les zones d'écoulement lotique laminaire sont caractérisées par des vitesses d'écoulement supérieures à 0,2 m/s, avec des lignes de courant parallèles et distinctes dans l'axe d'écoulement. Le substrat du lit est plutôt grossier dans ces zones et la profondeur variable.

Les zones d'écoulement lentique sont caractérisées par des vitesses d'écoulement inférieures à 0,2 m/s. Le substrat du lit est généralement fin et la profondeur très variable. En milieu fluvial, on retrouve de telles zones en retrait des veines d'eau principales, dans les élargissements des cours d'eau ou sur de vastes et profondes fosses.

■ *Catégories de profondeur*

Deux catégories de profondeur sont utilisées pour caractériser l'habitat du poisson : les zones de profondeur inférieure à deux mètres et les zones de profondeur supérieure à deux mètres. Les eaux de la rivière sont caractérisées par une forte teneur en substances humiques, ce qui donne une eau très colorée dans laquelle la lumière pénètre peu. La transparence de l'eau de la rivière Saint-Maurice est de l'ordre de 1,5 à 1,6 m dans le secteur de la zone d'étude, ce qui explique pourquoi les plantes macrophytes sont quasi

absentes à une profondeur supérieure à deux mètres. On peut donc penser que la majeure partie de l'activité biologique de ce plan d'eau se passe à une profondeur inférieure à deux mètres. De plus, la profondeur maximale mesurée dans la rivière Saint-Maurice n'excède guère 15 m. Cette profondeur constitue aussi la limite acceptable connue pour le doré jaune, qui est la principale espèce d'intérêt pour les pêcheurs. Cette espèce photosensible fréquente la zone comprise entre 2 et 15 m de profondeur pour s'alimenter, en raison de la faible pénétration de la lumière.

■ ***Classes de substrat***

Le substrat de la rivière Saint-Maurice a été divisé en deux grandes classes : les substrats fins et les substrats grossiers. Les substrats fins correspondent aux zones ensablées, tandis que les substrats grossiers englobent tout le reste : gravier, galets, blocs. Dans le cas des zones d'écoulement lotique d'eaux vives, une distinction supplémentaire a été faite, et trois sous-classes de substrat ont été définies : les particules inférieures à 5 cm, les particules comprises entre 5 et 25 cm et les particules supérieures à 25 cm. Cette caractérisation des substrats des zones d'eaux vives a été réalisée sur le terrain au printemps 2003. L'exercice a été complété, pour les autres zones, par une interprétation des orthophotos d'Hydro-Québec. Lors des relevés bathymétriques, les observations de terrain ont permis de valider l'interprétation des orthophotos.

■ ***Présence de végétation***

Certaines espèces de poisson utilisent les zones de végétation submergée et émergente pour se reproduire : c'est le cas de la perchaude et du brochet. Les superficies d'habitats où l'on retrouve de la végétation submergée ou émergente ont été quantifiées pour les biefs amont de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs. Ce type d'habitat se rencontre dans les zones d'écoulement lentique de zéro à deux mètres de profondeur présentant un substrat fin.

Les zones lenticques peu profondes avec présence de végétation riveraine issue d'étangs de castor ou de mauvais drainage n'ont pas été incluses dans les analyses. Ces milieux humides ne sont pas soumis à des crues récurrentes et ils sont peu ou pas fréquentés par les espèces visées.

■ ***Catégories d'habitats du poisson***

Treize types d'habitats du poisson ont été distingués dans la zone d'étude en fonction du type d'écoulement et de la profondeur de l'eau, du substrat de la rivière et de la végétation qui s'y développe. Les aires de ces habitats ont été délimitées et calculées en se basant sur l'interprétation des orthophotos de la zone d'étude, sur d'autres photos aériennes et sur des observations sur le terrain.

Les fonctions biologiques du cycle vital des espèces associées aux 13 types d'habitats sont présentées au tableau K-1. Le tableau est inspiré des travaux de Pêches et Océans Canada (Bradbury, Roberge et Minns, 1999) et de ceux d'Hydro-Québec réalisés dans le cadre du projet d'aménagement hydroélectrique de la rivière Péribonka (Environnement Illimitée, 2003). Des observations de nature éthologique recueillies lors de la présente étude et des études antérieures réalisées sur les communautés de poissons de la rivière Saint-Maurice ont permis de compléter la grille. Par exemple, l'omble de fontaine, rencontré exclusivement dans les ruisseaux tributaires, est complètement absent de la rivière Saint-Maurice et

ne peut d'aucune façon coloniser les futurs biefs à cause de diverses limitations d'habitat et de la présence de nombreuses espèces prédatrices et compétitrices. On peut donc affirmer que l'espèce n'accomplit aucune des fonctions biologiques de son cycle vital dans la rivière Saint-Maurice. À l'inverse, la lotte et le grand corégone sont très peu abondants actuellement, mais coloniseront fort probablement les futurs biefs, leur présence étant importante dans un grand nombre de milieux lacustres du bassin hydrographique. Il devient donc essentiel d'identifier les fonctions de ces espèces en rivière.

Tableau K-1 Relation entre les fonctions biologiques des poissons et les types d'habitats présents dans la zone d'étude du projet (1 de 2)

Espèce		Type d'écoulement												
		Nul	Lentique	Lentique (dénudé)	Lentique (végétation)	Lentique	Lentique	Lotique laminaire	Lotique laminaire	Lotique laminaire	Eaux vives	Eaux vives	Tributaire lentique	Tributaire lotique
	Profondeur (m)	0	0-2	0-2	0-2	> 2	> 2	0-2	0-2	> 2	< 2	< 2	0-2	0-2
	Substrat	Fin	Grossier	Fin	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	5-25 cm	> 25 cm	—	—
	Type de milieu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Fonction													
Omble de fontaine	Fraie													X
	Alevinage												X	X
	Alimentation												X	X
Grand corégone	Fraie		X			X					X	X		
	Alevinage		X			X		X		X				
	Alimentation		X	X	X	X	X	X	X	X				
Grand brochet	Fraie	X			X								X	
	Alevinage		X		X								X	
	Alimentation		X	X	X	X	X	X	X	X				
Naseux noir	Fraie							X						X
	Alevinage		X	X		X	X	X	X		X	X	X	X
	Alimentation		X			X		X	X	X	X	X	X	X
Naseux des rapides	Fraie							X						X
	Alevinage		X	X		X	X	X	X		X	X	X	X
	Alimentation		X			X		X	X	X	X	X	X	X
Ouitouche	Fraie							X						X
	Alevinage		X	X	X			X	X				X	X
	Alimentation		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chabot tacheté	Fraie		X	X				X	X				X	X
	Alevinage		X	X									X	
	Alimentation		X	X		X	X	X	X				X	X

Tableau K-1 Relation entre les fonctions biologiques des poissons et les types d'habitats présents dans la zone d'étude du projet (2 de 2)

Espèce		Type d'écoulement												
		Nul	Lentique	Lentique (dénudé)	Lentique (végétation)	Lentique	Lentique	Lotique laminaire	Lotique laminaire	Lotique laminaire	Eaux vives	Eaux vives	Tributaire lentique	Tributaire lotique
	Profondeur (m)	0	0-2	0-2	0-2	> 2	> 2	0-2	0-2	> 2	< 2	< 2	0-2	0-2
	Substrat	Fin	Grossier	Fin	Fin	Grossier	Fin	Grossier	Fin	Grossier	5-25 cm	> 25 cm	—	—
	Type de milieu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Chabot visqueux	Fraie		X	X				X	X				X	X
	Alevinage		X	X									X	
	Alimentation		X	X		X	X	X	X				X	X
Meunier noir	Fraie							X						X
	Alevinage		X	X	X			X	X				X	X
	Alimentation		X	X	X	X	X	X	X	X				
Meunier rouge	Fraie							X						X
	Alevinage		X	X	X			X	X				X	X
	Alimentation		X	X	X	X	X	X	X	X				
Lotte	Fraie		X	X				X	X					
	Alevinage		X			X		X			X	X		X
	Alimentation		X		X	X		X		X				
Perchaude	Fraie	X			X								X	
	Alevinage			X	X								X	
	Alimentation		X	X	X	X	X						X	
Doré jaune	Fraie		X					X			X			X
	Alevinage		X	X		X	X	X	X	X				
	Alimentation		X	X	X	X	X	X	X	X				

K.2.1.3 Modélisation bidimensionnelle des conditions hydrologiques actuelles et futures des frayères situées en aval des rapides des Cœurs

Une modélisation des champs de vitesse et des profondeurs d'eau a été effectuée pour le bief aval de la centrale des Rapides-des-Cœurs, aux abords de la sortie du canal de fuite, sur un tronçon de 1,4 km de la rivière Saint-Maurice. Les simulations hydrodynamiques ont été réalisées au moyen du modèle MIKE 21. Les débits simulés ont été fixés de façon à couvrir un large éventail de fréquences de non-dépassement : 107,5 m³/s, 203,1 m³/s, 242,2 m³/s, 311,0 m³/s, 372,5 m³/s, 426,5 m³/s et 490 m³/s. Les simulations ont aussi pris en compte trois scénarios de partage des débits entre la centrale et l'évacuateur : débits réservés de 1 m³/s, de 25 m³/s et de 50 m³/s.

La méthodologie détaillée de la modélisation bidimensionnelle est présentée à l'annexe G, *Méthodes — Hydrologie et hydraulique*.

K.2.2 Description de la communauté de poissons

La communauté de poissons de la rivière Saint-Maurice a été caractérisée par des pêches expérimentales effectuées en 2002. La zone étudiée comprend le tronçon de la rivière Saint-Maurice situé entre Wemotaci (PK 305) et le site de l'aménagement des Rapides-des-Cœurs (PK 265). Les tributaires de la rivière Saint-Maurice se déversant dans cette zone et qui seront ennoyés après la mise en eau des biefs ont été inventoriés par des pêches à l'électricité en 2002 et en 2003. Le même type de pêche a été pratiqué en 2003 dans les ruisseaux traversés par les routes d'accès actuelles et futures.

K.2.2.1 Pêches expérimentales

Les pêches expérimentales destinées à caractériser la communauté de poissons de la rivière Saint-Maurice ont été effectuées du 2 au 9 septembre 2002. Les stations d'échantillonnage ont été réparties uniformément sur toute la longueur du secteur à l'étude dans la rivière Saint-Maurice, soit entre Wemotaci et les rapides des Cœurs. Leur emplacement a été choisi de façon à couvrir les habitats propices au grand brochet (secteurs lenticques) et au doré jaune (pointes, hauts-fonds rocheux et chenaux).

Les filets maillants expérimentaux avaient une longueur de 61 m et une hauteur de 2,4 m. Ils étaient composés de huit panneaux de 7,6 m de longueur comportant chacun des mailles étirées de 26, 38, 51, 64, 76, 102, 127 et 160 mm. Les filets ont été installés perpendiculairement à la rive et en alternant la petite maille vers la rive et vers le large. Ils ont été attachés à distance suffisante de la rive pour leur permettre de capturer le poisson sur toute la hauteur. Chaque filet a été laissé en place pour des durées allant de 18 à 25 heures, incluant la période du jour comprise entre 18 h et 9 h. L'effort de pêche total a été de 31 filets-nuit. La position de chaque station a été mesurée avec un appareil GPS et/ou notée sur une carte topographique à l'échelle de 1 : 50 000.

Toutes les captures ont été identifiées à l'espèce selon la clef de Scott et Crossman (1974). Les codes utilisés pour identifier les espèces sont présentés au tableau K-2. Pour chaque capture, la longueur (± 1 mm), la masse du poisson (± 1 g) et la masse des gonades ($\pm 0,01$ g) ont été mesurées. Le sexe a été identifié et le stade de maturité a été déterminé selon la méthode de Kesteven (1960). Le coefficient de condition de Fulton (K) a été calculé par la formule suivante :

$$K = (\text{longueur du poisson} \times 105) / \text{masse}^3 \quad \text{Équation K-1}$$

Enfin, l'os operculaire et les rayons épineux de la nageoire dorsale ont été prélevés chez le doré jaune, tandis que le cleithrum a été recueilli chez le grand brochet pour déterminer l'âge des individus capturés.

Tableau K-2 Codification des noms d'espèces de poissons récoltées dans la zone d'étude du projet

Code	Nom latin	Nom français
SAFO	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Omble de fontaine
COCL	<i>Coregonus clupeaformis</i>	Grand corégone
ESLU	<i>Esox lucius</i>	Grand brochet
RHAT	<i>Rhinichthys atratulus</i>	Naseux noir
RHCA	<i>Rhinichthys cataractae</i>	Naseux des rapides
SECO	<i>Semotilus corporalis</i>	Quitouche
CACA	<i>Catostomus catostomus</i>	Meunier rouge
CACO	<i>Catostomus commersoni</i>	Meunier noir
LOLO	<i>Lota lota</i>	Lotte
PEFL	<i>Perca flavescens</i>	Perchaude
SAVI	<i>Sander vitreus</i>	Doré jaune
COBA	<i>Cottus bairdi</i>	Chabot tacheté
COCO	<i>Cottus cognatus</i>	Chabot visqueux

K.2.2.2 Pêches à l'électricité pour l'omble de fontaine

■ Plan d'échantillonnage

Les pêches à l'électricité ont été effectuées en septembre 2002 et en juillet 2003 dans les cours d'eau tributaires de la rivière Saint-Maurice se déversant dans les secteurs qui seront ennoyés à la fin des travaux. Ces pêches avaient pour but de caractériser la communauté de poissons présente dans les tributaires du Saint-Maurice et de déterminer la densité des populations d'ombles de fontaine afin d'évaluer la productivité des habitats pour cette espèce.

Trente-trois ruisseaux jugés permanents ont été répertoriés à l'aide des cartes numériques (échelle de 1 : 5 000) réalisées par Hydro-Québec et qui distinguent les cours d'eau permanents des cours d'eau intermittents. Lors des inventaires réalisés en 2002, 20 ruisseaux se sont révélés permanents, dont 13 dans le secteur des Rapides-des-Cœurs et 7 dans le secteur de la Chute-Allard.

Les autres ruisseaux, au nombre de 13, se sont révélés intermittents. Des pêches ponctuelles ont quand même été effectuées dans quatre de ces tributaires qui avaient conservé des étendues d'eau résiduelles afin de s'assurer qu'ils n'offraient pas d'habitats potentiels pour les poissons. Les neuf autres tributaires intermittents étaient totalement à sec lors des inventaires.

En 2002, les pêches à l'électricité ont été réalisées a priori à l'intérieur de parcelles ouvertes ayant une superficie standard de 100 m². Ces pêches exploratoires avaient pour but de vérifier la présence de l'omble de fontaine. Les parcelles choisies ont été réparties entre les milieux lotique (rapide ou seuil) et lentique (méandre, bassin ou chenal) afin de couvrir tous les types d'habitats susceptibles d'être occupés par cette espèce. De plus, la répartition du nombre de parcelles entre les milieux lotique et lentique était représentative des conditions d'écoulement retrouvées dans chacun des ruisseaux.

Quatre ruisseaux (RDC-05, RDC-13, RDC-18 et CA-08) parmi les 24 inventoriés en 2002 ont fait l'objet d'une pêche en parcelles fermées (100 m²) a posteriori car ces cours d'eau offraient des rendements plus élevés en ombles de fontaine lors des pêches exploratoires. Les pêches en parcelles fermées avaient pour but de déterminer un facteur de correction qui serait ensuite appliqué aux résultats obtenus dans les parcelles ouvertes afin d'arriver à une estimation plus précise du nombre total de poissons.

L'inventaire de 2003 portait sur 13 ruisseaux (RDC-01, RDC-04, RDC-05, RDC-07, RDC-08, RDC-12, RDC-13, RDC-14, RDC-15, RDC-16, RDC-18, CA-08 et CA-13). L'effort de pêche à l'électricité du protocole d'échantillonnage originel consistait en une parcelle fermée et cinq parcelles ouvertes par ruisseau. Ce protocole n'a pu être appliqué à tous les cours d'eau car les conditions hydrologiques étaient inadéquates dans certains cas. Le tableau K-3 résume le plan d'échantillonnage réalisé en 2002 et en 2003.

Tableau K-3 Plan d'échantillonnage mis en œuvre pour les pêches à l'électricité dans la zone d'influence du projet

Dates d'inventaire	Nombre de ruisseaux inventoriés	Nombre de parcelles fermées inventoriées	Nombre de parcelles ouvertes inventoriées
Du 2 au 10 septembre 2002	24	16	33
Du 15 au 23 juillet 2003	13	11	65

■ *Techniques utilisées*

Les pêches à l'électricité ont été effectuées à l'aide d'un appareil portatif (modèle PV-1) dont l'efficacité est comparable à celle des appareils fabriqués par Smith-Root ou Coffelt (Bourdages et coll., 2002). En règle générale, un courant d'une puissance d'environ 150 W était appliqué en faisant varier la tension de l'appareil selon les conditions du milieu. À noter que la pêche à l'électricité n'est praticable qu'aux endroits où la vitesse d'écoulement est inférieure à 1,0 m/s et où la profondeur de l'eau ne dépasse pas 100 cm.

Trois balayages de pêche à l'électricité ont été effectués dans les parcelles fermées alors qu'un seul a été réalisé dans les parcelles ouvertes. Le nombre de captures dans les parcelles fermées devait diminuer de façon régulière d'un balayage à l'autre. Une seine à petites mailles (5 mm) a été utilisée pour clôturer les parcelles fermées afin d'éviter toute fuite des poissons. Les balayages ont tous été effectués de l'aval vers l'amont en s'assurant de couvrir l'ensemble de la superficie de 100 m². La durée de chaque balayage a été standardisée entre 20 et 30 minutes, selon la quantité d'abris disponibles dans chaque parcelle, afin d'appliquer un effort de pêche comparable d'une parcelle à l'autre.

Tous les poissons capturés ont été dénombrés et identifiés à l'espèce. En 2002, la longueur totale (± 1 mm) et la masse ($\pm 0,01$ g) des poissons avaient été notées alors qu'en 2003, seule la longueur des ombles de fontaine a été mesurée.

Chaque parcelle a été positionnée à l'aide d'un appareil GPS. L'habitat a été caractérisé selon les paramètres suivants :

- type d'écoulement au moment de l'inventaire (lotique ou lentique) ;
- pourcentage de recouvrement des différents types de substrat selon la classification granulométrique du MEF (1994) (voir le tableau K-4) ;

- profondeur moyenne ($\pm 0,01$ m) de la parcelle (moyenne de cinq mesures prises aux quatre coins et au centre de la parcelle) ;
- vitesse du courant ($\pm 0,03$ m/s) ;
- présence ou absence de végétation aquatique et riveraine.

Tableau K-4 Classification granulométrique recommandée pour la caractérisation des habitats du poisson

Classe granulométrique	Code	Diamètre des particules (mm)
Roc	R	—
Gros bloc	BX	Plus de 500
Bloc	B	De 250 à 500
Galet	G	De 80 à 250
Caillou	C	De 40 à 80
Gravier	V	De 5 à 40
Sable et limon	S	Moins de 5

Source : MEF, 1994

K.2.3 Caractérisation de la fraie printanière

Un suivi de la fraie printanière pour le doré jaune, le grand brochet, la perchaude et les meuniers a été effectué du 10 au 23 mai 2003 dans les quatre secteurs de la zone d'étude du projet. Le suivi de la fraie visait à (1) localiser l'ensemble des frayères potentielles touchées par le projet, (2) évaluer leurs superficies ennoyées, (3) évaluer leur potentiel résiduel et (4) confirmer l'utilisation des frayères se situant à proximité des futurs aménagements des Rapides-des-Cœurs et de la Chute-Allard.

K.2.3.1 Plan d'échantillonnage

Avant d'entreprendre l'inventaire des frayères connues et potentielles présentes dans la zone d'étude, nous avons procédé à une revue des études antérieures afin de documenter l'utilisation par les poissons du tronçon compris entre Wemotaci et le réservoir Blanc. Les frayères potentielles du doré jaune, du grand brochet, de la perchaude et des meuniers ont ensuite été localisées par photo-interprétation à partir des orthophotos réalisées par Hydro-Québec. Les zones de rapides et les tributaires susceptibles de fournir un habitat de reproduction pour le doré jaune et les meuniers ont été reportés sur des cartes de terrain de façon à faciliter l'inventaire. On a fait de même pour les zones lenticules et les herbiers aquatiques susceptibles de fournir un habitat de reproduction pour le grand brochet et la perchaude. Une attention particulière a été apportée aux zones ennoyées, mais les équipes de terrain ont également visité des secteurs situés en dehors de la zone d'impact. Afin de couvrir l'ensemble de la période de fraie pour toutes les espèces, les activités sur le terrain ont débuté lorsque la température de l'eau du Saint-Maurice a atteint 8°C.

K.2.3.2 Mesure des conditions environnementales

La température de l'eau de la rivière Saint-Maurice ($\pm 0,1$ °C) a été mesurée tous les jours entre le 10 et le 23 mai 2003. Pour chaque frayère confirmée, la superficie de la frayère, la

vitesse du courant, le recouvrement des différents types de substrat, la profondeur ($\pm 0,1$ m) et la position géographique étaient notés.

Le secteur des Rapides des Cœurs aval constitue le principal site de fraie pour le doré jaune dans la zone d'étude. Afin de caractériser cet habitat, la vitesse du courant a été mesurée à plusieurs endroits et à plusieurs dates dans le secteur. La position de chaque point de mesure a été enregistrée avec un appareil GPS. Étant donné la présence de courants forts et de zones profondes, le type de substrat a été évalué à divers endroits à partir d'images fournies par caméra vidéo sous-marine. Des mesures additionnelles de la vitesse du courant et des photos ont été prises afin de calibrer la modélisation bidimensionnelle réalisée dans ce secteur.

K.2.3.3 Échantillonnage des œufs

L'échantillonnage des œufs a été réalisé à l'aide de filets de dérive et de filets troubleau. Les filets de dérive ont été utilisés dans les secteurs de rapides où la profondeur et les courants ne permettaient pas d'échantillonner avec le filet troubleau. Le filet troubleau a été utilisé dans les petits tributaires et les plaines inondables.

En aval des rapides des Cœurs, jusqu'à une vingtaine de filets de dérive ont été utilisés le même jour. Tous les jours, les filets étaient nettoyés et les œufs récoltés étaient comptés dans l'eau sur un plateau pour ensuite être retournés dans le cours d'eau. La levée et la réinstallation des filets de dérive étaient généralement effectuées durant la période du jour comprise entre 9 et 15 h, soit en dehors de la pointe quotidienne de la fraie, qui a lieu la nuit. La position de chaque station d'échantillonnage a été déterminée avec un appareil de positionnement GPS.

K.2.3.4 Échantillonnage des poissons

Des pêches aux filets maillants ont été effectuées au pied du saut du Démon (PK 295) et de la Chute-Allard afin de suivre l'évolution temporelle des activités de fraie des espèces d'eau vive et de détecter la présence de concentrations de géniteurs dans ces secteurs. Ces pêches avaient également pour but d'établir la franchissabilité des obstacles présents dans le secteur de la Chute-Allard par le marquage et la recapture des poissons susceptibles d'effectuer des migrations en période de fraie.

La pose des filets a été effectuée durant le jour (entre 9 et 17 h) et la levée a été faite dans la mesure du possible à l'intérieur d'un délai de quatre heures après la pose, afin de réduire les risques de blessures pour les poissons pris dans les filets. Tous les filets ont été installés parallèlement à la veine de courant principal et leur position a été déterminée à l'aide d'un récepteur GPS. Les filets maillants avaient une longueur de 45,3 m et une hauteur de 1,8 m et des mailles étirées de 7,6 et de 10,2 cm.

Tous les poissons capturés ont été dénombrés, mesurés et identifiés à l'espèce. Lorsqu'il était impossible de faire écouler les produits sexuels, le sexe était considéré comme indéterminé. Le stade de maturité sexuelle a été déterminé d'après la classification de Kesteven (1960). À noter que les stades 1, 2 et 3 (non décrits ici) concernent les individus immatures. Les stades notés étaient les suivants :

- stade 4 : développement des gonades (aucune laitance ne s'écoule sous pression ; ventre ferme) ;
- stade 5 : maturation des gonades (quelques gouttes de laitance s'écoulent en appliquant une légère pression ; ventre ferme) ;
- stade 6 : état de fraie (laitance et œufs s'écoulent librement ou en appliquant une légère pression) ;
- stade 7 : fraie commencée (les gonades ne sont pas complètement vides, un peu de laitance s'écoule en appliquant une légère pression, ventre plutôt flasque) ;
- stade 8 : fraie terminée (les gonades sont vides, rien ne s'écoule sous pression ; ventre flasque).

K.2.3.5 Période de fraie et incubation des œufs

La construction des ouvrages aux Rapides-des-Cœurs entraîne l'exondation d'un tronçon (ci-après nommé tronçon court-circuité) de la rivière Saint-Maurice (environ 300 m) entre l'évacuateur de crues et le canal de fuite. Les simulations hydrodynamiques des conditions d'écoulement pendant l'exploitation de la centrale révèlent qu'il n'y aura pas de déversements par l'évacuateur de crues certaines années durant la période de fraie printanière du doré jaune. Un débit réservé d'au maximum 50 m³/s (voir la section K.2.7) sera donc maintenu dans le tronçon court-circuité pour protéger les œufs déposés les années où il y aura déversement par l'évacuateur. Les années sans déversement, un débit minimal de 1 m³/s sera maintenu. Afin d'optimiser l'utilisation du débit réservé, il est apparu nécessaire de déterminer la période de fraie et d'incubation des œufs de doré jaune.

La température exerce une influence déterminante sur la reproduction des poissons et sur l'incubation de leurs œufs. Les travaux effectués par Hamel et coll. (1997) ont démontré que le modèle degré-jour constituait un outil fiable pour prédire la date d'émergence des larves chez le meunier noir en milieu naturel. Le modèle degré-jour s'énonce comme suit :

$$y = k/(T-t_0)$$

Équation K-2

où y est la durée d'incubation, k est la somme des degrés-jours nécessaires à l'atteinte d'un certain stade de développement, T est la température moyenne quotidienne, et t_0 est la température à laquelle le développement est nul. Ce modèle a été utilisé pour estimer les durées d'incubation nécessaires au développement des œufs pour le doré jaune. L'utilisation de ce modèle suppose bien sûr que la température moyenne de chacune des journées est connue. La recension des ouvrages pertinents a permis d'obtenir la température moyenne quotidienne des eaux de la rivière Saint-Maurice pour les mois d'avril à juillet pour 14 des 20 dernières années (1983 à 2003).

La première étape a consisté à déterminer, dans la série des données de température, la date correspondant à la température-seuil à laquelle les premiers œufs sont déposés sur la

frayère. À partir de cette date, une durée d'incubation (y) correspondant à la température moyenne de chacune des journées (T) a été calculée pour obtenir la proportion du développement total réalisée quotidiennement ($1/y$). La somme des proportions quotidiennes de développement a permis de prédire la date à laquelle le développement des œufs serait achevé, soit la date à laquelle la somme des proportions se rapproche le plus de 1. L'exercice a été répété en prenant comme point de départ la date correspondant à la température à laquelle les derniers œufs sont susceptibles d'être déposés sur le site de fraie (12 °C). Dans le calcul de la durée d'incubation pour chacune des 14 années, on a pris en compte les pontes hâtives et les pontes tardives.

K.2.4 Productivité des habitats du poisson

K.2.4.1 Production de la communauté de poissons de la rivière Saint-Maurice

Les travaux de Lévesque et coll. (1996) ont permis d'estimer la productivité multispécifique des poissons en milieu nordique. Pour le secteur Mistassini, celle-ci a été fixée à 2,48 kg/ha/an dans les milieux lacustres et à 1,76 kg/ha/an dans les milieux lotiques. Ces valeurs ont été utilisées pour estimer la production multispécifique actuelle et future de la zone étudiée, les caractéristiques biophysiques des secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs se rapprochant de celles observées dans le secteur Mistassini (géologie, milieu forestier et autres).

La productivité des milieux lotiques (1,76 kg/ha/an) a été utilisée pour estimer la production actuelle des principales espèces de la communauté de poissons dans les deux biefs amont. Les rendements pondéraux et les biomasses relatives de chacune des espèces capturées, déterminés à partir des inventaires au filet expérimental effectués en 2002, ont permis d'évaluer la production actuelle des espèces présentes dans chacun des biefs.

Pour évaluer la production future des biefs, on s'est plutôt basé sur la productivité des milieux lacustres (2,48 kg/ha/an). Les rendements pondéraux et les biomasses relatives des principales espèces présentes dans les lacs Faguy et Bréhard et dans le réservoir Levasseur (Faucher et Gilbert, 1992b) ont été utilisés comme valeurs de référence pour évaluer la production future pour chaque espèce des deux biefs amont des aménagements projetés. En effet, on s'attend à ce que la structure de la communauté des poissons dans ces biefs soit similaire à celle observée actuellement dans les trois plans d'eau susmentionnés : tous ces plans d'eau sont situés dans le même réseau hydrographique, ils sont exempts de marnage et les communautés de poissons y sont semblables. Les techniques utilisées pour échantillonner les plans d'eau de référence étaient similaires à celles utilisées dans la présente étude, et les efforts de pêche, comparables. Des données de pêche pour le meunier rouge provenant du réservoir Blanc ont été ajoutées pour nous permettre d'étayer nos estimations de rendement pour cette espèce que l'on ne retrouve pas dans les trois autres lacs de référence. Bien que le réservoir Blanc subisse un marnage, les valeurs de rendement des espèces qui se reproduisent en eau vive (doré jaune et meuniers entre autres) peuvent être appliquées aux deux biefs parce que ces espèces sont généralement peu sensibles au marnage.

K.2.4.2 Production de l'omble de fontaine

La production de poissons des tributaires du Saint-Maurice a été évaluée uniquement pour l'omble de fontaine, qui est la principale espèce d'intérêt sportif présente dans ces habitats. Le logiciel Potsafo 2.1 développé par (Lachance et Bérubé (1999) a été utilisé pour calculer la productivité de l'omble de fontaine dans les tributaires du Saint-Maurice situés dans les zones ennoyées des secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs. Pour le calcul de la production, huit tributaires (RDC-05, RDC-12, RDC-13, RDC-14, RDC-15, RDC18, CA-08 et CA-13) ont été considérés comme habitats potentiels pour l'omble de fontaine, soit les tributaires où la densité moyenne était d'au moins un individu par 100 mètres carrés (ce qui constitue la limite minimale nécessaire pour l'application de la méthode Potsafo).

■ *Estimation de la densité*

La méthode Potsafo exige de l'utilisateur qu'il s'appuie sur les résultats de deux années d'échantillonnage pour évaluer la densité (nombre de poissons par 100 mètres carrés) des ombles de fontaine dans les tributaires. Deux types d'échantillonnage ont été effectués, soit une évaluation précise en parcelle fermée et une évaluation rapide en parcelle ouverte. La densité des ombles de fontaine et des autres espèces a été déterminée dans les parcelles fermées en utilisant la méthode removal du programme Capture (Rexstead et Burnham, 1991). Ce programme informatique, basé sur la méthode removal de Zippin (1958), calcule la taille de la population, la probabilité de capture lors du premier balayage, l'intervalle de confiance et l'écart-type. L'évaluation de la densité a été faite séparément pour l'omble de fontaine et les autres espèces, car la sélectivité de la pêche à l'électricité diffère d'une espèce à l'autre.

Les taux moyens d'efficacité de capture dans les parcelles fermées ont ensuite été appliqués aux parcelles ouvertes afin d'obtenir la densité moyenne des ombles de fontaine et des autres espèces, de la façon suivante :

$$\text{Densité estimée} = \frac{\text{Nombre de captures dans chaque parcelle ouverte}}{\text{Efficacité moyenne obtenue lors du premier balayage en parcelle fermée}}$$

À noter que les densités en parcelles ouvertes ont été estimées seulement pour les secteurs échantillonnés en 2003, l'échantillonnage de 2002, de type exploratoire, n'étant pas constant d'un tributaire à l'autre.

■ *Estimation de la production*

Le programme Potsafo se base sur les caractéristiques biologiques de chaque population d'ombles de fontaine pour estimer leur productivité. Les paramètres nécessaires à l'application du modèle sont énoncés au tableau K-5.

Tableau K-5 Paramètres requis pour le calcul de la production au moyen du programme Potsafo

Paramètres
Densité moyenne de juvéniles par habitat (lenticule et lotique) ^a
Proportion de 0+ et de 1+ dans les captures ^a
Proportion de femelles dans la population ^b
Proportion de femelles matures par classe d'âge ^b
Poids moyen des femelles matures ^c
Fécondité ^c
Taux de mortalité naturelle par classe d'âge ^b

a. Données tirées de la présente étude.

b. Données fournies par défaut par le logiciel Potsafo (tirées des observations effectuées dans la rivière Montmorency).

c. Données tirées des ouvrages publiés dans le domaine (Alliance Environnement, en préparation, Bélisle et Roy, 1999).

Afin de mieux refléter les variations locales d'abondance, on a utilisé, pour l'application de la méthode Potsafo, les valeurs de densité moyenne relatives à chaque tributaire, plutôt qu'une moyenne globale estimée pour l'ensemble des cours d'eau. Pour les quatre tributaires ayant été échantillonnés en 2002 et en 2003 (RDC-05, RDC-13, RDC-18 et CA-08), les densités d'ombles de fontaine se sont révélées significativement plus faibles en 2003 qu'en 2002 (Kruskal-Wallis, $P = 0,005$). Puisque l'année 2002 était la plus productive, les densités moyennes de 2002 ont été utilisées pour évaluer la production dans ces quatre tributaires.

Les valeurs de certains paramètres biologiques nécessaires aux calculs sont fournies par défaut par le logiciel Potsafo. Afin de mieux tenir compte des conditions réelles du milieu, le poids moyen des femelles matures ainsi que leur taux de fécondité ont été rajustés à partir de données tirées de publications antérieures pertinentes. Ainsi, les valeurs choisies pour ces paramètres sont respectivement de 65 g (poids moyen des femelles matures) et 320 œufs par 100 g (taux de fécondité). Les proportions de 0+ et de 1+ dans les captures ont été déterminées à partir de l'examen des structures de taille obtenues pour chaque ruisseau.

Les densités moyennes de juvéniles utilisées par la méthode Potsafo ne tiennent compte que des individus âgés de 0 à 1 an. Pourtant, le logiciel attribue seulement 75 % d'états matures aux femelles d'âge 2+, ce qui laisse entendre qu'il y a des individus d'âge 2+ encore juvéniles. Dans la présente étude, plusieurs individus d'âge 2+ ont été capturés dans les tributaires. Pour cette raison, deux scénarios ont été avancés, l'un qui considère qu'il y a 0 % de juvéniles d'âge 2+ et l'autre qui suppose qu'il y a 10 %^[1] de juvéniles d'âge 2+. Le pourcentage de juvéniles a été appliqué au nombre d'ombles de fontaine d'âge 2+ pour chacun des cours d'eau afin de pouvoir obtenir une estimation du pourcentage de juvéniles d'âge 2+. La production estimée en ombles de fontaine pour l'ensemble des cours d'eau est la moyenne des productions obtenues selon les deux scénarios.

[1] Le logiciel Potsafo suppose que 75 % des femelles d'âge 2+ sont matures. Puisque le ratio de femelles est de 50 % et que les mâles sont généralement considérés comme étant tous matures, il y aurait donc 12,5 % des individus d'âge 2+ qui peuvent être considérés comme juvéniles. Un pourcentage de 10 % a été utilisé afin de faciliter les calculs et d'éviter de surestimer le pourcentage de juvéniles d'âge 2+.

■ **Comparaisons entre 2002 et 2003**

Pour permettre la comparaison du nombre de poissons entre ces deux années, des analyses statistiques (ANOVA ou test de Kruskal-Wallis) ont été effectuées à l'égard des densités moyennes et relatives. Les densités relatives d'ombles de fontaine ont été comparées entre 2002 et 2003 pour les quatre tributaires (RDC-05, RDC-08, RDC-13 et CA-08) échantillonnés ces deux années. Lorsque les conditions d'application de l'ANOVA n'étaient pas respectées, on avait plutôt recours à un test de Kruskal-Wallis. Les mêmes tests ont été effectués pour déterminer si des différences existaient entre les densités moyennes des autres espèces de poissons présentes, pour les deux années d'échantillonnage. Les comparaisons ont été effectuées pour l'ensemble des tributaires. À noter que le faible nombre de parcelles en milieu lentique en 2003 ne permettait pas de comparer les densités des habitats lenticques et lotiques.

K.2.5 Libre circulation des poissons

L'étude de la libre circulation des poissons dans la zone d'étude comporte trois volets. Le premier consiste à évaluer la franchissabilité des obstacles présents à la chute Allard et aux rapides des Cœurs par la comparaison des conditions hydrauliques (vitesse et temps de parcours) avec la capacité natatoire des poissons. Le second volet consiste à évaluer la franchissabilité de la chute Allard en marquant les poissons d'espèces susceptibles d'effectuer des migrations en période de fraie. Dans un troisième volet, on relève la présence d'obstacles infranchissables pour les poissons dans les tributaires du Saint-Maurice, en aval et en amont des cotes d'ennoisement des deux biefs amont projetés.

■ **Comparaison des conditions hydrauliques et de la capacité natatoire des poissons**

La première étape a consisté à localiser les sections de rivière les plus abrupts dans les secteurs des Rapides-des-Cœurs et de la Chute-Allard. La longueur, la profondeur et la pente respective de ces sections ont été évaluées grâce aux données bathymétriques fournies par Hydro-Québec. À partir de ces informations et des débits totaux répartis pour différentes hydraulicités, on a pu calculer les vitesses d'écoulement de chaque section.

Pour la période du 20 avril au 15 mai 2003, la franchissabilité des obstacles présentés par la Chute-Allard et les Rapides-des-Cœurs a été examinée à faible hydraulicité (167 et 185 m³/s respectivement). Une validation des résultats obtenus par calcul a été réalisée sur le terrain durant cette période. Des mesures *in situ* des vitesses en rive ont été effectuées en aval des principaux seuils du secteur de la Chute-Allard.

Les vitesses d'écoulement et la longueur de chacune des sections permettent de calculer le temps de parcours nécessaire aux poissons pour les franchir. Ces valeurs ont été comparées aux capacités natatoires de chaque espèce de poisson (vitesse de nage et période pendant laquelle le poisson peut soutenir cette vitesse), afin de déterminer si l'obstacle était franchissable ou non.

■ **Évaluation de la franchissabilité des rapides par la technique de marquage-recapture**

Au printemps 2003, on a évalué la capacité des différentes espèces de poissons de franchir les obstacles dans le secteur de la Chute-Allard par la technique de marquage-recapture. L'étude visait à suivre les déplacements éventuels du poisson entre le bief aval du saut du Démon et le bief amont de la Chute Allard.

Des filets maillants ont été installés à 15 stations sur le parcours possible des espèces présentes. Les pêches se sont déroulées du 12 au 19 mai dans le secteur aval de la Chute-Allard et du 16 au 21 mai dans le secteur amont. Dans le secteur aval, la durée des pêches était courte (environ une heure) et celles-ci étaient effectuées aux endroits profonds ou dans les zones de repos propices pour les géniteurs. La pêche a été prolongée à certaines stations pour repérer les concentrations éventuelles de géniteurs qui pourraient indiquer la présence de frayères. Tous les poissons capturés en aval du saut du Démon et de la chute Allard ont été marqués d'un trou percé dans la nageoire anale afin de faciliter leur identification au moment d'une éventuelle recapture. On estime que moins de 15 % des poissons capturés ont été affaiblis par leur séjour dans un filet au point de ne pas pouvoir poursuivre leurs déplacements éventuels.

■ **Libre circulation des poissons dans les tributaires de la rivière Saint-Maurice**

Afin de vérifier si des obstacles actuellement infranchissables pour les poissons seraient ennoyés au moment de la mise en eau des biefs, tous les tronçons des tributaires susceptibles d'être modifiés ont été parcourus sur terrain jusqu'à la cote maximale d'enneigement (299,5 m dans le secteur des Rapides-des-Cœurs et 346,0 m dans le secteur de la Chute-Allard). Ces observations ont été faites en mai et en juillet 2003, les observations en mai couvrant la période de crue plus favorable aux déplacements des poissons. Par la même occasion, les caractéristiques physiques des cours d'eau (largeur moyenne, profondeur, substrat, vitesses d'écoulement) ont été notées afin d'évaluer leur potentiel en tant qu'habitats de reproduction en eaux vives.

K.2.6 Caractérisation de l'habitat et des poissons aux traversées de cours d'eau par les voies d'accès

En juillet et en septembre 2003, un inventaire a été réalisé afin de répertorier les espèces de poissons présentes et de caractériser l'habitat du poisson aux traversées de cours d'eau sur les routes d'accès des aménagements projetés. Les poissons ont été échantillonnés par des pêches à l'électricité et une caractérisation de l'habitat du poisson a été effectuée sur une section de 100 m de longueur, soit 75 m à l'aval du site de traversée et 25 m à l'amont. Le caractère permanent ou intermittent des ruisseaux a été déterminé selon les normes énoncées dans le RNI. Pour répondre aux exigences de la *Loi sur les pêches*, les sites d'implantation de ponceaux ont été classés en quatre catégories : ruisseaux permanents, ruisseaux intermittents pouvant présenter un habitat pour le poisson, ruisseaux intermittents ne présentant pas d'habitat pour le poisson et ponceaux de drainage des eaux de ruissellement. Pour conclure à l'absence d'habitat du poisson dans un cours d'eau intermittent, on a retenu les critères suivants :

- le cours d'eau est situé en tête de bassin versant et comporte une pente forte ou des obstacles infranchissables en aval de la traversée ;
- le cours d'eau est caractérisé par un écoulement souterrain.

K.2.7 Évaluation des débits réservés

Les simulations hydrodynamiques ont révélé que les volumes d'eau déversés par l'évacuateur de crues dans le tronçon court-circuité des Rapides-des-Cœurs au moment de la fraie printanière du doré jaune seront nuls certaines années. D'autres années, des déversements pourraient inciter les géniteurs à y déposer leurs œufs, qui pourraient être exondés si les débits en provenance de l'évacuateur cessaient ou diminuaient fortement. Afin de pallier cette situation, Hydro-Québec envisage de maintenir un débit réservé écologique visant à protéger les œufs de doré jaune qui pourraient être déposés dans le tronçon court-circuité des Rapides-des-Cœurs lors de déversements à l'évacuateur durant la période de fraie.

Le débit réservé a été calculé par la méthode échohydrologique du MEF et du MPO (Belzile et coll., 1997) à partir des débits enregistrés au site des Rapides-des-Cœurs du 1^{er} octobre 1960 au 30 septembre 2002. La période de fraie a été fixée du 1^{er} mai au 15 juin de chaque année. La méthode échohydrologique considère 50 % du débit de la période visée comme étant le débit réservé à maintenir. La valeur obtenue au moyen de cette méthode s'établit comme suit :

$$\begin{aligned} \text{Q moyen de la période (QMP)} &: 334,2 \text{ m}^3/\text{s} \\ 0,5 \text{ QMP} &= 167,1 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Équation K-3

Le débit obtenu au moyen de cette méthode est relativement élevé et remet en cause la rentabilité même du projet si on le rapporte sur sa durée de vie utile. Par ailleurs, il s'est avéré impossible de modéliser le débit nécessaire pour maintenir en eau la plupart des sites de fraie du tronçon court-circuité car les conditions d'écoulement (eaux turbulentes ou torrentielles) empêchent la saisie des données bathymétriques nécessaires à la modélisation. Une valeur de débit de 50 m³/s, proposée lors d'un atelier de travail réunissant des experts du MENV et du MPO, a été retenue comme plafond pour le débit réservé écologique.

L Méthodes – Mercure dans la chair des poissons

L.1 Objectifs

Les aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs provoqueront l'enneigement de 5,7 km² de superficie terrestre. La dégradation de la partie verte de la végétation et du couvre-sol entraînera la transformation du mercure inorganique qu'elle contient en méthylmercure qui peut être transféré aux poissons.

L'objectif de la présente partie de l'étude d'impact est de décrire, dans les conditions actuelles, les teneurs en mercure des poissons du territoire à l'étude et d'évaluer les répercussions sur les teneurs en mercure des poissons des futurs biefs.

Le scénario d'aménagement considéré prévoit l'aménagement d'un premier bief au site de la chute Allard, à la cote 346,0, et un second bief au site des rapides des Cœurs, à la cote 299,5.

L.2 Méthodes

L.2.1 Détermination des teneurs en mercure actuelles

Les données sur les poissons qui ont été mises à contribution pour la détermination des teneurs actuelles des poissons proviennent d'une série de pêches effectuées de 1990 à 1992 à l'aide de filets maillants dans plusieurs tronçons de la rivière Saint-Maurice et dans plusieurs lacs du territoire à l'étude (GDG Environnement, 1994a), ainsi que de pêches réalisées par le ministère de l'Environnement et de la Faune de 1989 à 1993 (Lapierre, 1995). Les stations d'échantillonnage sont présentées à la planche L-1.

Ainsi, environ 940 poissons ont été analysés pour déterminer la teneur en mercure de leur chair. Ces poissons proviennent des lacs Bob-Grant, Bréhard, Cécile, Turcotte (anciennement appelé lac Deverick), Faguy, Rhéaume et Rinfret, ainsi que des tronçons suivants de la rivière Saint-Maurice : Rapides-de-la-Chaudière, Rapides-des-Cœurs, Réservoir Blanc, Centrale Beaumont – Centrale de La Tuque et Centrale de La Tuque – Grand-Mère (voir la planche L-1, *Stations d'échantillonnage de la teneur en mercure de la chair des poissons*).

L.2.1.1 Espèces de poissons retenues

Les espèces de poissons retenues pour la détermination des teneurs en mercure dans le cadre de cette étude sont le grand corégone (*Coregonus clupeaformis*), le grand brochet (*Esox lucius*), le doré jaune (*Stizostedion vitreum*), la perchaude (*Perca flavescens*), l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) et le meunier noir (*Catostomus commersoni*).

La perchaude, l'omble de fontaine et le meunier noir n'ont pas fait l'objet de prévisions quant aux teneurs futures pour les raisons suivantes : la perchaude étant peu abondante, très peu de données sur le mercure sont disponibles pour le territoire à l'étude ; l'omble de fontaine est présent dans les lacs de la région mais il est absent de la rivière Saint-Maurice ; le meunier noir est peu ou pas consommé par les pêcheurs. Les teneurs en mercure qu'on mesure dans les conditions actuelles pour ces espèces sont néanmoins présentées.

L.2.1.2 Détermination des longueurs standardisées

Étant donné que le mercure s'accumule graduellement durant toute la vie des poissons, sa teneur varie en fonction de l'âge et de la taille de ces derniers. C'est pourquoi il est nécessaire de mesurer les teneurs actuelles et futures pour une longueur standardisée propre à chaque espèce. Les teneurs ainsi obtenues permettent alors de comparer entre elles les différentes stations d'échantillonnage. Elles permettent également de simuler l'évolution des teneurs à la suite de la mise en eau des biefs projetés.

Les longueurs standardisées retenues correspondent à la taille moyenne des poissons susceptibles d'être consommés par les pêcheurs sportifs et les autochtones de la région. Il s'agit de la longueur moyenne de tous les poissons de longueur supérieure à la taille minimale (300 mm pour le grand corégone et le doré jaune, et 450 mm pour le grand brochet) susceptibles d'être conservés par les pêcheurs pour la consommation (voir le tableau L-1). Les longueurs standardisées ont été calculées à partir de toutes les données découlant de pêches (plus de 4 000 poissons) effectuées dans les différents lacs, réservoirs et tronçons de rivières du territoire à l'étude (GDG Environnement, 1994a).

Tableau L-1 Longueur et masse moyennes des poissons capturés sur le territoire à l'étude et utilisées dans les simulations

Espèce	Nombre (n)	Paramètre	Moyenne	Écart type	Minimum	Maximum	Longueur standardisée (mm)
Grand corégone	336	Longueur (mm)	396	54	300	535	400
		Masse (g)	624	287	209	2 600	—
Grand brochet	449	Longueur (mm)	635	122	450	1 080	650
		Masse (g)	1 770	1 399	449	9 000	—
Doré jaune	1 473	Longueur (mm)	410	79	300	814	400
		Masse (g)	724	677	320	8 801	—

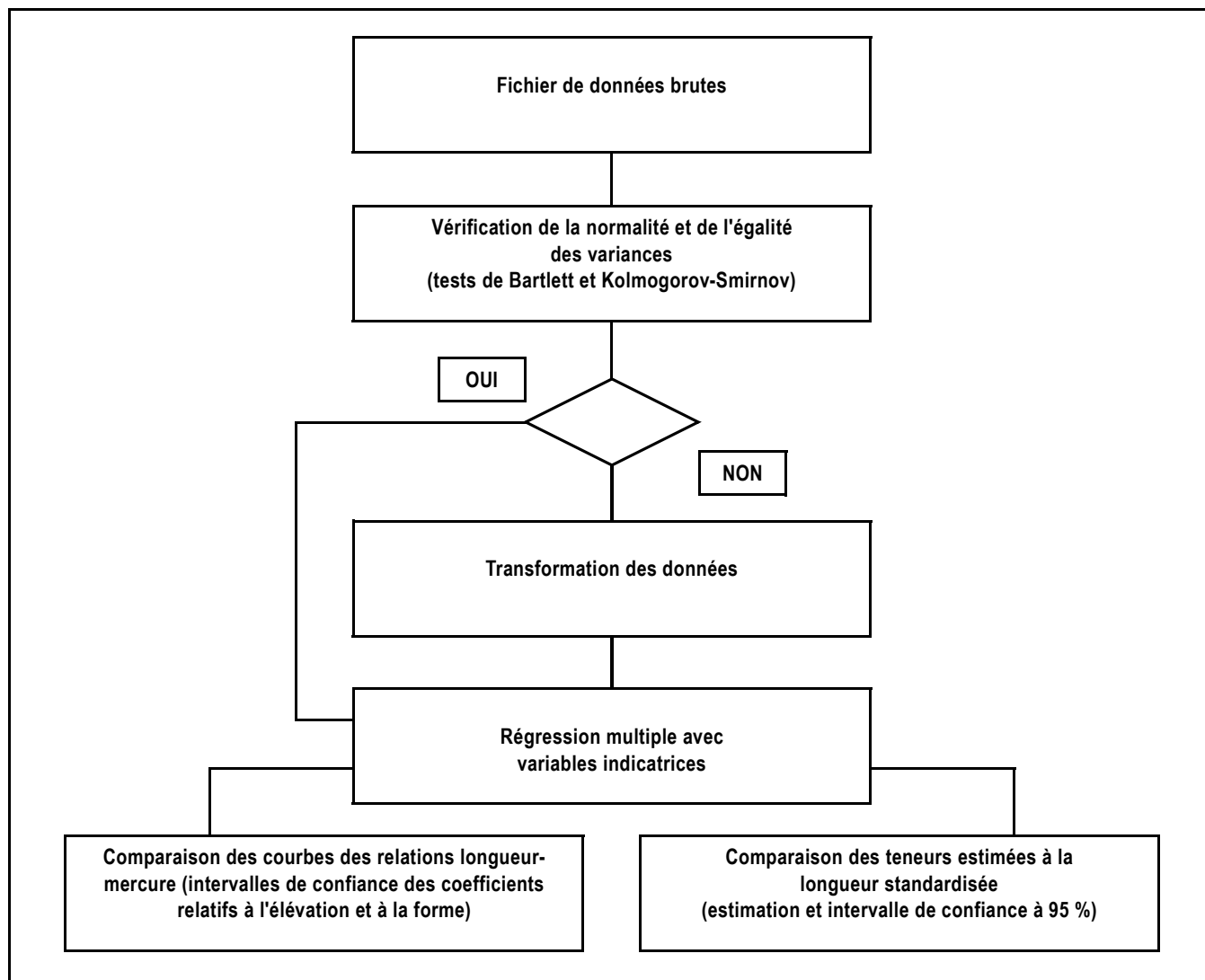
Pour le grand corégone et le doré jaune, la longueur moyenne des spécimens susceptibles d'être consommés, soit respectivement 396 et 410 mm, correspond très bien aux longueurs standardisées utilisées dans le cadre du suivi des teneurs en mercure des poissons du complexe La Grande, soit 400 mm. Cette longueur correspond à la longueur moyenne des

poissons pêchés sur ce territoire et est celle à partir de laquelle a été calibré le modèle de simulation des teneurs futures décrit ci-après. Pour le grand brochet, la longueur standardisée retenue, soit 650 mm, représente la taille moyenne (arrondie à 50 mm près) obtenue pour les spécimens susceptibles d'être consommés sur le territoire à l'étude. Elle s'approche également de la longueur standardisée retenue pour les études sur les poissons du complexe La Grande.

L.2.1.3 Estimation des teneurs moyennes à la longueur standardisée

La méthode statistique retenue pour traiter les données de mercure dans les poissons du territoire à l'étude est décrite en détail dans Tremblay et Doyon (1996), et son cheminement est présenté à la figure L-1. Elle repose sur la régression multiple avec variables indicatrices. Cette analyse permet de décrire la relation entre la longueur des poissons et leur teneur en mercure par une relation polynomiale (une courbe). Elle permet aussi de calculer une teneur moyenne en mercure pour une longueur donnée (longueur standardisée dans le présent cas) ainsi que l'intervalle de confiance (95 %) autour de cette moyenne.

Figure L-1 Cheminement de l'analyse statistique des données sur le mercure



Cette analyse permet également de comparer, pour chacune des espèces de poissons et pour chaque station d'échantillonnage, la forme et la position des courbes longueur-teneur en mercure ainsi que l'estimation de la teneur moyenne à la longueur standardisée, et ce, d'une façon statistiquement rigoureuse (Tremblay et coll., 1998).

Il est à noter que dans le cadre de ce traitement statistique, les données provenant de tous les lacs naturels de la région ont été regroupées en un seul ensemble. Font exception les données du lac Bob-Grant, qui ont été regroupées avec celles du secteur des rapides des Cœurs parce que, selon les scénarios d'aménagement considérés dans les années 1990, ce lac aurait fait partie du futur bief des Rapides des Cœurs.

L.2.2 Simulation de l'évolution des teneurs en mercure

L'évaluation des teneurs en mercure des poissons des milieux perturbés par les aménagements de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs s'est faite à l'aide d'un modèle mathématique semi-empirique développé par la Société d'énergie de la Baie James (Messier, Roy et Lemire (1985)). Ce modèle permet de simuler l'évolution annuelle des teneurs en mercure à la suite de la mise en eau d'un réservoir. Il est utilisé dans un premier temps afin de déterminer l'ordre de grandeur de l'augmentation de ces teneurs.

L.2.2.1 Modèle de prévision

Dans ce modèle semi-empirique, la courbe de libération de phosphore générée par le modèle de base de Grimard et Jones (1982) est considérée comme un indice de l'intensité de décomposition, lequel est transformé pour refléter le niveau de disponibilité du mercure pour les poissons.

La structure de base du modèle est présentée dans Messier, Roy et Lemire (1985). L'équation principale de Grimard et Jones est la suivante :

$$V[P_r]_t = \frac{P_i}{\Phi}(1 - e^{-\Phi t}) + \frac{aB}{\alpha - a} \left(\frac{e^{-at} - e^{-\Phi t}}{\Phi - a} + \frac{e^{-\Phi t} - e^{-\alpha t}}{\Phi - \alpha} \right) + V[P_r]_0 e^{-\Phi t} \quad \text{Équation L-1}$$

où...

- V est le volume du réservoir (m^3) ;
- $[P_r]_t$ est la concentration de phosphore total dans les eaux du réservoir au temps t (mg/m^3) ;
- P_i est la charge totale provenant des apports (mg/a) ;
- Φ est le taux annuel de disparition du phosphore, qui est égal à la somme du coefficient de sédimentation (σ) et du coefficient de renouvellement des eaux (ρ) ;
- a est le coefficient de remplissage du réservoir ;
- α est le coefficient du taux de libération du phosphore ;
- B est égal à $\alpha K S_{\max}$, où K est le coefficient spécifique de libération du phosphore (mg/m^2), et S_{\max} est la surface maximale de terres ennoyées (m^2) ;
- t est le temps (années) ; et où
- α est différent de Φ et Φ est différent de a .

Le modèle a été légèrement modifié par la suite afin de le rendre plus souple et de tenir compte des nouveaux enseignements du suivi des teneurs en mercure des poissons du complexe La Grande.

Voici quelques précisions concernant l'équation L-1 :

- Le coefficient de remplissage du réservoir (a), qui correspond au taux de remplissage du réservoir, a été remplacé par le coefficient de renouvellement des eaux (ρ). Puisque le modèle est très peu sensible à ce premier paramètre (Hydro-Québec, 1992a), cette façon de procéder permet d'utiliser des données disponibles à l'étape d'avant-projet.
- Le coefficient du taux de libération du phosphore (α) est égal à $1/2^{(365/X)}$, où X est la demi-vie de la matière organique en jours.
- Le coefficient spécifique de libération du phosphore (K), exprimé en milligrammes de phosphore par mètre carré (mg P/m^2), est remplacé par la quantité de matière organique décomposable (grammes de carbone labile par mètre carré). Il existe une relation entre la quantité de matière organique d'un sol et de la végétation, exprimée en grammes de carbone, et leur teneur en phosphore. Parmi les données qu'on trouve dans les publications spécialisées, une valeur de 1 mg de phosphore par gramme de matière organique a été choisie pour le territoire de la Baie-James (Hydro-Québec, 1992a).

L'indice de décomposition est déterminé par l'équation suivante :

$$I_t = [P_r]_0 + b([P_r]_t - [P_r]_0) \quad \text{Équation L-2}$$

où...

- I_t est l'indice de décomposition au temps t ;
- $[P_r]$ est le niveau de phosphore déterminé à l'équation L-1 ;
- b est une constante fixée à 4.

Par la suite, cet indice sert à déterminer la teneur en mercure des poissons non piscivores comme le grand corégone (COCL ; voir l'équation L-3) et des poissons piscivores comme le grand brochet (ESLU ; voir l'équation L-4).

$$[Hg_{COCL}]_t = [Hg_{COCL}]_{t-1} \left[\frac{1}{2^{365/u}} \right] + dI_t \quad \text{Équation L-3}$$

où...

- Hg_{COCL} est la teneur en mercure du grand corégone (mg/kg) ;
- u est la demi-vie du mercure dans la chair des poissons (jours) ;
- d est un facteur de transfert.

Pour l'espèce prédatrice (piscivore), l'indice de décomposition est remplacé par un facteur (f) de transfert du mercure de la proie au prédateur :

$$[Hg_{ESLU}]_t = [Hg_{ESLU}]_{t-1} \left[\frac{1}{2^{365/u}} \right] + f[Hg_{COCL}]_t \quad \text{Équation L-4}$$

Dans l'équation L-3 et dans l'équation L-4, la demi-vie du mercure dans les poissons, d'abord fixée à 700 jours comme au sud du Manitoba, est maintenant variable pour que le modèle puisse être appliqué à des réservoirs situés dans des zones climatiques différentes.

De plus, une option de simulation permet la modification du taux de transfert du mercure du poisson non piscivore au poisson piscivore pour tenir compte de la présence ou de l'absence, dans le réservoir, de *superprédation*, c'est-à-dire de poissons piscivores (surtout le grand brochet) qui s'alimentent régulièrement d'autres poissons piscivores. Dans le réservoir Robert-Bourassa, des analyses de contenus stomacaux ont révélé que les grands brochets, quelques années après la mise en eau, se nourrissaient d'une grande variété de proies, et que près de 60 % de leur régime alimentaire était constitué de poissons piscivores, soit de brochets, de dorés et de lottes (Doyon, Tremblay et Proulx, 1996). En conséquence, dans les réservoirs où les brochets se nourrissent en grande partie d'autres poissons piscivores (Robert-Bourassa, Opinaca et La Grande 3), ils atteignent des teneurs plus élevées que dans les réservoirs où ils se nourrissent essentiellement de poissons non piscivores, comme dans le réservoir Caniapiscau.

Bien qu'il ne soit pas de type mécaniste, le modèle utilisé fait intervenir dans les calculs les principaux facteurs reconnus comme jouant un rôle dans la problématique du mercure en réservoir : la superficie terrestre ennoyée, le volume du réservoir, le taux annuel de renouvellement des eaux, la quantité de matière organique décomposable, la demi-vie de cette matière organique, la demi-vie du mercure dans les poissons et la relation de transfert entre les espèces non piscivores et les espèces piscivores (Brouard et coll., 1990).

Le modèle a été calibré à l'aide des teneurs en mercure du grand corégone et du grand brochet obtenues au réservoir Robert-Bourassa quelques années après la mise en eau et a bien simulé les valeurs subséquentes mesurées dans ce réservoir (voir le tableau L-2).

Le modèle prévoit avec justesse l'évolution des teneurs en mercure du grand corégone et du doré jaune mais il accélère le retour à des teneurs représentatives des milieux naturels pour le grand brochet. Ce retour plus lent que ne le prévoit le modèle s'expliquerait par la durée, plus longue que prévue, du phénomène de consommation de poissons piscivores par les grands brochets dans ce réservoir (Doyon, Tremblay et Proulx, 1996 ; Doyon et Schetagne, 1999). Dans le cas des biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs, la consommation de poissons piscivores par les grands brochets ne devrait pas augmenter à la suite de la mise en eau. En effet, le temps de séjour des eaux y sera trop court pour favoriser de façon importante les espèces piscivores. On peut donc considérer que le modèle fournit une évaluation valable de l'ordre de grandeur des teneurs en mercure qu'on observera dans les poissons en conditions d'exploitation. Il est à noter que le deuxième chiffre après le point n'est donné qu'à titre indicatif, le modèle de simulation et la méthode de détermination des teneurs moyennes ne permettant pas une telle précision.

L.2.2.2 Données de base utilisées

Le tableau L-3 présente les données utilisées pour simuler les teneurs en mercure des grands corégones, des grands brochets et des dorés jaunes des biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs. Les autres espèces de poissons de la région sont peu abondantes ou peu recherchées pour la consommation. Les données de la superficie terrestre ennoyée, du volume du réservoir et du taux annuel de renouvellement des eaux ont été obtenues de l'unité Environnement d'Hydro-Québec Équipement.

La teneur initiale en phosphore total retenue correspond à la moyenne estivale des valeurs mesurées dans le cadre des campagnes d'échantillonnage menées dans les secteurs Wemotaci et rapides des Cœurs en 1990 (GDG Environnement, 1994b).

Le taux annuel de disparition du phosphore (Φ) est la somme du coefficient de sédimentation (σ) et du coefficient de renouvellement des eaux (ρ), qui indique le taux d'exportation vers l'aval. Dans le cas du réservoir Robert-Bourassa, à partir duquel le modèle a été calibré, la valeur de 1,67 correspond à un σ de 0,86 (pour un débit moyen annuel de 1 700 m³/s) et à un ρ de 0,8, comme le suggèrent Grimard et Jones (1982).

Tableau L-2 Teneurs en mercure des poissons du réservoir Robert-Bourassa – Comparaison des valeurs simulées et des valeurs mesurées

Âge du réservoir	Teneurs en mercure total (mg/kg)					
	Grand corégone		Grand brochet		Doré jaune	
	Valeur simulée	Valeur mesurée	Valeur simulée	Valeur mesurée	Valeur simulée	Valeur mesurée
0 an	0,2		0,6		0,6	
1 an	0,3		0,7		0,7	
2 ans	0,4		0,9		0,8	
3 ans	0,5	0,5	1,1	1,3	1,0	2,0
4 ans	0,6		1,4		1,2	
5 ans	0,6	0,5	1,9	2,7	1,6	2,5
6 ans	0,6		2,3		1,9	
7 ans	0,6	0,4	2,6	2,4	2,2	2,4
8 ans	0,5		2,9		2,5	
9 ans	0,5	0,4	3,2	3,2	2,7	2,7
10 ans	0,4		3,4		2,8	
11 ans	0,4	0,3	3,3	3,3	2,8	2,8
12 ans	0,4		3,3		2,8	
13 ans	0,3	0,4	3,2	3,2	2,7	2,4
14 ans	0,3		2,9		2,5	

Tableau L-2 Teneurs en mercure des poissons du réservoir Robert-Bourassa – Comparaison des valeurs simulées et des valeurs mesurées

Âge du réservoir	Teneurs en mercure total (mg/kg)					
	Grand corégone		Grand brochet		Doré jaune	
	Valeur simulée	Valeur mesurée	Valeur simulée	Valeur mesurée	Valeur simulée	Valeur mesurée
15 ans	0,3	0,3	2,7	3,0	2,3	2,2
16 ans	0,2		2,5		2,1	
17 ans	0,2	0,2	2,1	2,5	1,8	1,8
18 ans	0,2		1,8		1,6	
19 ans	0,2	0,2	1,6	2,3	1,4	1,5
20 ans	0,2		1,4		1,2	
21 ans	0,2	0,2	1,2	2,2	1,1	1,3
22 ans	0,2		1,1		1,0	
23 ans	0,2		1,0		0,9	
24 ans	0,2		0,9		0,9	
25 ans	0,2		0,9		0,8	
26 ans	0,2		0,8		0,8	
27 ans	0,2		0,8		0,7	
28 ans	0,2		0,7		0,7	
29 ans	0,2		0,7		0,7	
30 ans	0,2		0,7		0,7	

Tableau L-3 Données utilisées pour simuler la teneur en mercure des poissons du réservoir Robert-Bourassa et des biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs

Paramètre	Réservoir Robert-Bourassa	Bief de la Chute Allard	Bief des Rapides des Cœurs
Superficie terrestre ennoyée (km ²)	2 639	2	3,7
Volume du réservoir (km ³)	62,4	0,015	0,056
Débit moyen annuel (m ³ /s)	1 700	305	316
Coefficient de renouvellement des eaux (nombre de fois par année)	0,86	642	178
Concentration initiale de phosphore (ppb) ^a	9	10	10
Coefficient de disparition du phosphore (nombre de fois par année)	1,67	500	140
Indice de la quantité de matière organique décomposable (g C labile / m ²)	530	700	700
Demi-vie de la matière organique (jours)	600	400	400
Teneur initiale en mercure (mg/kg) ^b			
Grand corégone	0,17	0,39	0,39
Grand brochet	0,59	0,74	0,74
Doré jaune	0,60	0,82	0,82
Demi-vie du mercure dans le poisson (jours)	1 000	800	800

a. Partie par milliard.

b. Milligramme de mercure par kilogramme de poisson.

Pour les biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs, qui présentent un temps de séjour moyen des eaux très court (de 0,5 à 2,0 jours environ), une valeur inférieure au coefficient de renouvellement des eaux (ρ) a été attribuée à Φ dans le but de demeurer prudent. Cette façon de procéder semble appropriée, car les études menées au complexe La Grande donnent à penser que le mercure passe très rapidement dans la chaîne alimentaire de sorte que les taux de sédimentation et d'exportation vers l'aval sont vraisemblablement inférieurs à ceux du phosphore, sur lequel le modèle est basé.

L'indice de la quantité de matière organique décomposable provient de la campagne de caractérisation préliminaire de la phytomasse ennoyée réalisée en 1991 (Association PT-GGC, 1992), ainsi que de la fraction labile de Van Soest (1970).

La méthodologie utilisée dans le cadre de cette caractérisation est décrite en détail dans (Van Soest (1970)). Il importe de souligner que la phytomasse des treize composantes organiques suivantes a été quantifiée dans le cadre de cette étude :

- strate arborescente :
 - tronc et écorce des arbres vivants,
 - branches des arbres vivants,
 - aiguilles ou feuilles des arbres,
 - tronc et écorce des arbres morts,
 - branches des arbres morts,
 - cônes ;
- strate arbustive :
 - tiges des arbustes,
 - feuilles des arbustes ;
- couvre-sol :
 - bois mort à la surface du sol,
 - horizon L (comprend la végétation herbacée, les mousses, les lichens ainsi que l'horizon Of des sols organiques),
 - racines de l'horizon L,
 - horizon FH (comprend les horizons Om et Oh des sols organiques),
 - racines de l'horizon FH.

Cependant, de toutes ces composantes, seuls les aiguilles ou les feuilles des arbres et des arbustes, ainsi que l'horizon L ont été retenus pour les simulations (voir le tableau L-4).

Tableau L-4 Évaluation de l'indice de la quantité de matière organique décomposable des secteurs ennoyés par les biefs projetés

Composante	Indice de la quantité de matière organique décomposable (g C labile / m ²)	
	Région du complexe La Grande	Région des biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs
Aiguilles ou feuilles des arbres	70	330
Feuilles des arbustes	20	10
Horizon L	440	360
Total	530	700

Ces composantes regroupent la plus grande part de la biomasse qui se décomposera durant la période de cinq à dix ans qui correspond à la durée de modification de la qualité de l'eau dans les réservoirs Opinaca et Robert-Bourassa (Thérien, 1991 ; Schetagne, 1989). En effet, la partie ligneuse des arbres et des arbustes se décompose très lentement. Selon une étude menée dans la région du réservoir Gouin, les troncs de conifères auraient perdu moins de 1 % de leur biomasse après 55 ans d'ennoiement (Van Collie et coll., 1983 cité dans Thérien, 1991).

De plus, les observations et les résultats des études de la Chaire en Environnement Hydro-Québec/CRSNG/UQAM (1993b) indiquent que les tiges des arbustes et les branches des arbres seraient peu décomposées après 60 ans d'ennoiement et que même la litière forestière ne serait à peu près pas attaquée après une douzaine d'années.

Les valeurs retenues pour l'indice de la quantité de matière organique décomposable sont de 530 g de carbone labile par mètre carré ennoyé pour le réservoir Robert-Bourassa et de 700 g de carbone labile par mètre carré ennoyé pour les biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs. Cette dernière valeur produira des prévisions prudentes, car elle ne tient pas compte du déboisement qui aura lieu avant la mise en eau. Ce déboisement diminuera la quantité de feuilles et d'aiguilles d'arbres ennoyés, ainsi que de feuilles d'arbustes, car les résidus de coupe sont brûlés.

La demi-vie de la matière organique décomposable a été fixée à 600 jours au réservoir Robert-Bourassa, compte tenu des taux d'augmentation du phosphore mesurés dans l'eau dans le cadre du Réseau de suivi environnemental du complexe La Grande (Schetagne et Roy, 1985). Pour les biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs, on a réduit cette valeur à 400 jours pour tenir compte du climat moins froid en raison, notamment, de la différence de latitude et d'altitude.

Les teneurs en mercure initiales pour chacune des espèces retenues correspondent aux valeurs moyennes obtenues aux longueurs standardisées selon la méthode de régression polynomiale avec variables indicatrices appliquée aux données recueillies de 1990 à 1992 (GDG Environnement, 1994a). Elles correspondent aux valeurs obtenues pour le tronçon Rapides-de-la-Chaudière, situé un peu en amont du bief de la Chute Allard, et du tronçon Rapides-des-Cœurs.

La demi-vie du mercure dans le poisson a été fixée à 1 000 jours pour le réservoir Robert-Bourassa en tenant compte d'une valeur d'environ 700 jours obtenue expérimentalement

pour le grand brochet dans un lac du Manitoba situé dans une région au climat moins rigoureux que celui du complexe La Grande (Lockhart et coll., 1972). La valeur de 800 jours retenue pour les projets de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs est donc inférieure à celle utilisée pour le complexe La Grande, et tient compte de la latitude et de l'altitude.

Enfin, en ce qui concerne le taux de transfert du mercure du poisson non piscivore au poisson piscivore, un taux accentué a été utilisé pour le réservoir Robert-Bourassa à cause du phénomène de superprédation, observé principalement chez les brochets, qui se nourrissent surtout de poissons piscivores. Pour les biefs de la Chute Allard et des Rapides des Cœurs, le taux de transfert courant a été utilisé, étant donné que ces plans d'eau seront de forme linéaire et que le temps de séjour des eaux y sera très court. Les populations de poissons piscivores de ces biefs ne se développeront pas au point qu'ils se nourriraient surtout d'autres poissons piscivores. Elles s'apparenteront davantage aux populations du réservoir La Grande 1. Dans ces populations, l'analyse des contenus stomacaux des grands brochets révèle que le phénomène de consommation de poissons piscivores est rare et n'est pas plus répandu qu'en milieu naturel.

L.2.2.3 Effet cumulatif de la mise en eau des deux biefs projetés

Le suivi des teneurs en mercure des poissons du complexe La Grande révèle que le mercure est exporté en aval des réservoirs (Brouard, Doyon et Schetagne, 1994). Des études menées au complexe La Grande indiquent que le mercure est surtout exporté par les débris organiques riches en mercure en suspension dans l'eau du réservoir, ainsi que par le plancton, les insectes aquatiques et les petits poissons (Schetagne, Doyon et Fournier, 2000). Elles permettent également de croire que le potentiel d'augmentation des teneurs en mercure des poissons en aval serait fonction de deux principaux facteurs. Le premier serait le taux de dilution des eaux provenant du réservoir par les eaux des tributaires du bassin versant résiduel. Le second serait la présence de grands plans d'eau (lacs ou autres réservoirs) permettant la sédimentation des particules organiques du réservoir, ainsi que la consommation des organismes en dérive par les poissons de ces plans d'eau (Schetagne, Therrien et Lalumière, 2002). Ainsi, plus ces facteurs sont importants, moins grand est l'effet sur les poissons en aval.

Dans le cas du projet à l'étude, le phénomène de dilution est négligeable, car plus de 95 % du débit moyen au bief des Rapides des Cœurs proviendra du bief de la Chute Allard. En ce qui concerne la sédimentation des particules organiques provenant du bief de la Chute Allard, elle sera également négligeable à cause du taux très rapide de renouvellement des eaux du bief des Rapides des Cœurs (plus de 150 fois par année, en moyenne). Aussi, pour les poissons du bief des Rapides des Cœurs, c'est la totalité (100 %) de l'augmentation des teneurs en mercure des poissons du bief de la Chute Allard qui a été ajoutée à l'augmentation causée par la mise en eau propre du bief des Rapides des Cœurs. Il est à noter que les simulations réalisées correspondent au pire scénario possible, car elles sont basées sur une mise en eau simultanée des deux biefs. Un décalage dans les mises en eau ferait en sorte que les teneurs maximales dans chacun des biefs seraient atteintes à des moments différents, ce qui atténuerait légèrement les teneurs maximales dans le bief des Rapides des Cœurs situé en aval.

L.2.2.4 Exportation du mercure en aval des biefs projetés

Bien que le suivi des teneurs en mercure des poissons du complexe La Grande montre que le mercure est exporté en aval des réservoirs, il n'est pas pertinent de calculer un taux d'exportation en aval du bief des Rapides des Cœurs, puisque l'augmentation des teneurs en mercure dans les biefs projetés sera négligeable (voir la section 14.3 du chapitre Poissons).

M Méthodes – Amphibiens et reptiles

M.1 Sources d'information

Les espèces d'amphibiens et de reptiles potentiellement présentes dans la zone d'étude ont été déterminées à l'aide des aires de distribution représentées par Cook (1984), Leclair (1985) ainsi que Bider et Matte (1994). De plus, la banque de données de l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec, qui compte actuellement plus de 40 000 données sur l'herpétofaune québécoise, a été interrogée en février 2003. On l'a consultée à deux échelles : pour la zone d'étude elle-même et pour un secteur étendu à 100 km autour de celle-ci.

Une demande a été adressée au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) afin de s'enquérir de la présence des espèces désignées ou susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables dans la zone d'étude. On a également consulté, en novembre 2003, le site Internet du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) pour connaître le statut des espèces à l'échelle du Canada, et le site de la Société de la faune et des parcs du Québec, pour déterminer la tendance des populations des espèces à statut précaire à l'échelle du Québec. L'information concernant la distribution et l'abondance des espèces de même que la tendance de ces populations au Québec provient du bilan de la faune réalisé en 1992 par le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (Ducharme, Germain et Talbot, 1992).

L'information concernant l'habitat et la biologie des espèces est tirée de Bider et Matte (1994). Les documents de Galois et Bonin (1999), Arvisais et coll. (2001) et Arvisais et coll. (2002) ont fourni des éléments spécifiques à la tortue des bois.

M.2 Méthode d'inventaire

On a fait des observations et de l'écoute pour relever des indices de présence des amphibiens et des reptiles dans le cadre des campagnes d'inventaire de la faune aquatique menées sur le terrain. Les équipes de terrain ont ainsi parcouru près de 30 km sur 33 cours d'eau en 2002 et en 2003. La plupart de ces cours d'eau ont été visités à deux reprises et 13 d'entre eux, à trois reprises (septembre 2002 ainsi que mai et juillet 2003). Des mentions ont aussi été enregistrées au moment de l'inventaire des oiseaux forestiers (juin 2003) et de l'inventaire des traversées de cours d'eau sensibles à l'aménagement des chemins d'accès. On a ainsi couvert toute la période de reproduction de l'herpétofaune locale, qui va de mai à juillet. Enfin, quelques mentions ont été notées en dehors de la zone d'étude pendant les déplacements des équipes de terrain.

M.3 Principaux habitats utilisés

M.3.1 Salamandres et tritons

Les salamandres et les tritons (urodèles) sont des animaux amphibiens ayant deux modes de vie : un mode de vie aquatique et un mode de vie terrestre. Les œufs sont habituellement déposés dans l'eau. Six espèces relativement communes sont susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude (voir le tableau 16-1). Le necture tacheté fréquente les étendues d'eau d'une certaine importance. La salamandre à deux lignes et le triton vert passent la plus grande partie de leur vie dans de petits ruisseaux à l'eau pure et fraîche où les poissons sont absents ou présents en nombre limité. Les endroits découverts, comme les tourbières et les milieux humides partiellement ombragés, servent d'habitat à la salamandre à points bleus. Quant à la salamandre maculée et à la salamandre rayée, elles vivent à l'ombre et au frais, dans la litière des forêts.

M.3.2 Grenouilles

Les grenouilles (anoures) déposent leurs œufs dans différents habitats aquatiques : étangs plus ou moins profonds, lacs, cours d'eau tranquilles, tourbières, fossés, rives, prés inondés, petites anses lacustres isolées, marais et marécages à quenouilles. Le ouaouaron, la grenouille verte et la grenouille du Nord utilisent les étendues d'eau permanentes. Quant au crapaud d'Amérique et à la grenouille des bois, ils peuvent utiliser pour leur reproduction à peu près n'importe quelle dépression remplie d'eau temporairement. La rainette crucifère et la grenouille des bois se nourrissent en forêt. Le crapaud d'Amérique habite aussi bien les forêts que les champs. La grenouille léopard est la plus terrestre des grenouilles de la zone d'étude. Elle fréquente les terrains découverts tels que les herbages naturels et les champs.

M.3.3 Tortues

La chélyd্রে serpentine et la tortue peinte se retrouvent en bordure des rivières et des lacs, dans les petits cours d'eau, les fossés, les étangs et les petites baies tranquilles. La nidification se fait en milieu terrestre.

Pour ce qui est de la tortue des bois, les plus grandes populations du Québec vivent près des rivières ou des ruisseaux d'une largeur de 3 à 30 m où l'on trouve une formation deltaïque à l'embouchure, c'est-à-dire une plaine inondable où foisonnent, entre les bosquets d'aulnes et de saules, les graminées, le carex et les dicotylédones. L'accouplement de la tortue des bois s'effectue en milieu aquatique et peut avoir lieu en tout temps durant la saison active, qui s'étend d'avril à novembre. Toutefois, la majorité des accouplements se déroulent au printemps (d'avril à juin) et à l'automne (de septembre à novembre) avec un maximum d'activité reproductrice en octobre. La nidification a lieu du début juin au début juillet dans des habitats riverains et forestiers à moins de 300 m du cours d'eau principal. Les tortues des bois passent l'hiver sous l'eau et se regroupent souvent dans un site d'hibernation. Tôt au printemps, elles quittent le cours d'eau où elles ont hiberné pour prendre des bains de soleil sur les berges. C'est à ce moment-là qu'elles sont le plus faciles à observer. Selon Arvisais et coll. (2002), le mois de mai serait le plus propice à l'observation et à la capture de la tortue des bois en Mauricie.

M.3.4 Serpents

Deux espèces de serpents sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude, soit la couleuvre rayée et la couleuvre tachetée. Presque tous les habitats conviennent à la couleuvre rayée à un moment ou l'autre de l'année. Cette espèce est très commune, et ses populations peuvent être très denses (jusqu'à plusieurs milliers d'individus dans un seul abri d'hiver).

Quant à la couleuvre tachetée, on ne lui connaît pas de lieux d'hibernation collective. Ce serpent habite généralement les champs, les bois, le lit des rivières et les collines rocheuses.

N Méthodes – Oiseaux

N.1 Objectifs de l'étude

L'étude visait à établir les conditions de référence nécessaires à l'évaluation des impacts du projet sur les populations d'oiseaux fréquentant les secteurs qui seront éventuellement touchés par la réalisation des aménagements hydroélectriques, la mise en eau des biefs et l'exploitation des centrales de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs.

Plus précisément, les travaux consistaient à :

- identifier les espèces d'oiseaux présentes dans la zone d'étude afin d'établir leur statut de nidification ;
- recenser et dénombrer les couples nicheurs et les couvées de sauvagine au printemps et en été ;
- recenser et dénombrer les oiseaux de proie et les sites de nidification ;
- réaliser un inventaire des oiseaux forestiers nicheurs ;
- documenter la présence possible d'espèces rares, menacées ou vulnérables, et leur utilisation des habitats.

N.2 Méthodes

N.2.1 Zone d'étude

La zone d'étude choisie pour le recensement des espèces de sauvagine, des autres espèces d'oiseaux aquatiques et des oiseaux de proie couvre le tronçon de la rivière Saint-Maurice compris entre le réservoir Blanc (PK 265) et le secteur des îles deltaïques situé à la confluence des rivières Saint-Maurice et Manouane (PK 312), ainsi que les cinq premiers kilomètres de la rivière Manouane à partir de sa confluence (PK 305). Les tributaires du Saint-Maurice ont aussi été inventoriés jusqu'à la cote qui sera atteinte par les futurs biefs (299,5 m pour Rapides-des-Cœurs et 346 m pour Chute-Allard).

L'inventaire des oiseaux forestiers a été réalisé à l'intérieur de deux zones distinctes, soit celle de la Chute-Allard (du PK 297 au PK 305) et celle des Rapides-des-Cœurs (du PK 263 au PK 285), en incluant une bande de un kilomètre de part et d'autre de la rivière Saint-Maurice.

Sur le plan bioclimatique, la zone d'étude se situe dans le sous-domaine de l'ouest de la sapinière à bouleau blanc. Avec le domaine de la sapinière à bouleau jaune, la sapinière à bouleau blanc forme une zone forestière transitionnelle entre la forêt feuillue au sud et la pessière nordique, ceinturant le Québec méridional d'est en ouest. La sapinière est, par conséquent, caractérisée par une mosaïque forestière complexe, formée de peuplements d'âge et de composition diversifiés.

Les forêts mélangées constituent la matrice forestière de nombreux paysages de la région. Parmi les essences ligneuses les plus abondantes, on retrouve le sapin baumier (*Abies balsamea*), le bouleau blanc (*Betula papyrifera*), le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*), l'épinette noire (*Picea mariana*), l'épinette blanche (*Picea glauca*), le pin gris (*Pinus banksiana*) et le mélèze (*Larix laricina*).

N.2.2 Période d'inventaire

Deux périodes d'inventaire ont été retenues pour documenter l'utilisation de la zone d'étude par la sauvagine et les oiseaux de proie. Le premier inventaire, visant les couples nicheurs de sauvagine et les oiseaux de proie, s'est effectué le 20 mai 2003. Le deuxième inventaire, réalisé le 10 juillet 2003, a permis de recenser les couvées de sauvagine et d'évaluer le succès de nidification des oiseaux de proie.

Une seule période d'inventaire a été retenue pour caractériser l'utilisation par les oiseaux, au cours de leur période de reproduction, des différents types d'habitats forestiers et riverains. L'échantillonnage a eu lieu entre le 3 et le 7 juin 2003 inclusivement. Cette période correspondait au moment où la majorité des espèces de passereaux avaient déjà amorcé leur reproduction. Les dénombrements ont généralement eu lieu entre 5 h et 10 h le matin, soit la période de la journée où les oiseaux sont les plus actifs.

N.2.3 Plan d'échantillonnage

N.2.3.1 Sauvagine et oiseaux de proie

Les inventaires des couples nicheurs, des couvées d'oiseaux aquatiques et des oiseaux de proie ont été réalisés sur la rivière Saint-Maurice entre les PK 263 et 312. Les cinq premiers kilomètres de la rivière Manouane à partir de son embouchure avec la rivière Saint-Maurice et le secteur des futurs biefs ont aussi été survolés. Il s'agit donc d'un recensement et non d'un échantillonnage.

Les secteurs d'inventaire pour la recherche des oiseaux de proie incluait toutes les falaises de la zone d'étude jugées propices à la nidification. Le survol de ces falaises s'effectuait à basse vitesse, du sommet vers le pied de la falaise, afin de détecter principalement des nids d'aigle royal, de faucon émerillon et de buse à queue rousse. Ces espèces utilisent généralement ce type de relief escarpé pour la nidification. Une vérification de la présence de nids de faucons pèlerins a également été effectuée à l'été 2003 lors de l'inventaire des couvées et faisait suite à l'observation d'un individu en juin, au moment de l'inventaire des oiseaux forestiers.

L'examen des arbres aux abords des milieux aquatiques de la zone d'étude a été effectué lors des survols d'inventaire, afin de repérer les nids de balbuzard pêcheur, de pygargue à tête blanche et de buse à queue rousse, espèces étroitement associées à ce type de milieu. Les observations de toutes les autres espèces d'oiseaux de proie ont aussi été notées.

N.2.3.2 Oiseaux forestiers

L'inventaire des oiseaux forestiers nicheurs a été réalisé dans les secteurs de la Chute-Allard (du PK 297 au PK 307) et des Rapides-des-Cœurs (du PK 263 au PK 285) ; voir la planche N-1 et la planche N-2. L'ensemble des stations d'écoute ne pouvait être contenu à l'intérieur des zones ennoyées par les futurs biefs car leurs superficies sont faibles. Par conséquent, il a été nécessaire d'élargir l'inventaire sur une bande de un kilomètre de part et d'autre de la rivière Saint-Maurice afin de permettre un effort d'échantillonnage suffisant pour déterminer la densité des espèces dans les divers types d'habitats présents dans les futures zones ennoyées.

Pour l'élaboration du plan d'échantillonnage des oiseaux forestiers, la classification des habitats présents a été effectuée à partir de la cartographie numérique du couvert forestier des secteurs visés provenant de la banque de données écoforestières du ministère des Ressources naturelles du Québec (cartographie à l'échelle de 1 : 20 000, troisième inventaire décennal, 1997). Suivant les recommandations de Dussault et coll (2001), la classification a été limitée aux essences dominantes des peuplements car les descripteurs quantitatifs des peuplements (âge, densité, hauteur) sont fréquemment discordants avec les valeurs observées au terrain (voir le tableau N-1).

Sous cette classification, les secteurs d'étude étaient composés de 10 types de couvert végétal, dont sept ont été considérés en tant qu'habitats forestiers, incluant les aulnaies. Cette première distribution des stations d'écoute est considérée comme théorique car elle repose sur des profils de composition forestière n'ayant pas été validés sur le terrain. Ainsi, pour s'assurer que les stations d'écoute échantillonnées reflétaient bien les types d'habitats auxquels elles étaient associées, la composition forestière a été validée sur le terrain à chacune des stations, afin de reclassifier, si nécessaire, les stations qui ne correspondaient pas à la description théorique.

Des 136 stations d'écoute choisies dans le plan d'échantillonnage, 130 stations ont été inventoriées (voir le tableau N-1, la planche N-1 et la planche N-2). Pour les peuplements résineux, d'aulnaies et de milieux en régénération, la distribution observée est similaire à la distribution théorique. L'écart entre les couverts forestiers théorique et observé est toutefois considérable entre les peuplements feuillus (bétulaie et peupleraie) et mélangés (feuillus-résineux). Cette divergence s'explique essentiellement par la composition mélangée de plusieurs peuplements classifiés feuillus par le système écoforestier. Ces peuplements ont par conséquent été reclassifiés dans le type mélangé.

Tableau N-1 Répartition des stations d'écoute dans les secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs

Type d'habitat	Superficie (ha)			Répartition des stations d'écoute	
	Secteur de la Chute-Allard	Secteur des Rapides-des-Cœurs	Totale	Théorique	Observée
Bétulaie	9	23	32	20	10
Peupleraie	14	90	104	20	11
Mélangé	17	13	30	20	43
Pessière	88	1	89	20	20
Pinède	15	10	25	20	15
Aulnaie	51	70	121	20	19
Régénération	13	1	14	13	12
Coupe	4	0	4	3	0
Brûlis	0	0	0	0	0
Dénuqué humide	9	18	27	0	0
Autre	0	1	1	0	0
Total	220	227	447	136	130

N.2.4 Collecte des données

N.2.4.1 Sauvagine et oiseaux de proie

Le dénombrement de la sauvagine a été réalisé conformément aux méthodes mises au point par le Service canadien de la faune. Les espèces de sauvagine ont été dénombrées par des comptages directs en hélicoptère lors du survol des plans d'eau et des rives. L'inventaire des oiseaux de proie a également été effectué lors de ces survols.

Deux inventaires héliportés, d'une durée d'une journée chacun, ont permis une couverture complète de la zone d'étude. Le premier survol, en mai, visait à inventorier les couples nicheurs, tandis que le deuxième, en juillet, portait sur les couvées. Les inventaires des espèces de sauvagine ont été réalisés tôt le matin, tandis que ceux des nids d'oiseaux de proie étaient réalisés plus tard en avant-midi. L'équipe de terrain était constituée d'un navigateur-observateur prenant place à l'avant avec le pilote et de deux autres observateurs assis à l'arrière dans l'habitacle de l'appareil.

Les variables descriptives comprenaient la date, l'heure du début et de la fin du recensement, sa durée, les conditions d'observation (vitesse du vent, température et nébulosité), des notes sur les conditions de l'habitat (présence de glace, niveau d'eau, etc.), le nombre d'oiseaux, l'espèce, le sexe (pour les espèces avec dimorphisme sexuel apparent), enfin le nombre de canetons et leur stade de développement.

La conformité de la période de recensement des couples nicheurs d'anatidés a été vérifiée à l'aide de l'indice de phénologie (Bordage et Plante, 1997) et par rétrodatation. Les critères indicateurs de couples nicheurs étaient ceux de Bordage et Plante (1997).

Toutes les observations d'oiseaux de proie ou de leurs nids durant les relevés aériens ou au sol lors des inventaires d'oiseaux ont été notées, géoréférencées et cartographiées.

Un recensement des secteurs propices à l'établissement de nids a été effectué. La technique de dénombrement des oiseaux de proie consistait en un comptage direct des individus et des nids, par hélicoptère, réalisé concurremment avec le recensement des couples nicheurs de sauvagine. Les observateurs scrutaient les arbres à la recherche des nids et des individus des espèces cibles.

Les variables descriptives des observations d'oiseaux de proie comprenaient l'espèce, les coordonnées géographiques, le nombre d'individus et le type d'activité (déplacement, repos, alimentation, couvaion, défense territoriale, etc.). La description des nids incluait la nature du support, son état dans le cas des arbres (mort ou vivant), le contenu (nombre d'œufs et/ou de jeunes).

La terminologie pour décrire les nids d'oiseaux de proie repose sur celle de Steenhof (1987) : un « site de nidification » est un lieu qui contient un ou des nids, y compris des nids de rechange, et où un seul couple pond des œufs à la fois. Un nid est désigné « inoccupé » pour l'année en cours lorsque aucun signe de présence n'a été observé lors d'un ou de plusieurs examens. Un site de nidification est désigné inoccupé lorsque tous ses nids sont inoccupés. Un nid et un site de nidification sont désignés occupés par un couple lorsque celui-ci est observé sur le nid, sur le site ou tout près, ou encore, lorsque des preuves de reproduction ou un nid fraîchement rénové ont été observés. De plus, les observations d'oiseaux de proie ont été notées tout au long des autres campagnes de terrain.

Les données de potentiel d'habitat (IQH) sont connues et cartographiées pour le pygargue à tête blanche sur l'ensemble des zones ennoyées (Gagnon et Guertin, 1996). Ces informations ont été mises en relation avec les observations réalisées lors du présent inventaire.

N.2.4.2 Oiseaux forestiers

On a eu recours aux méthodes du dénombrement à rayon limité (DRL) et de l'indice ponctuel d'abondance (IPA). L'approche DRL permet de décrire les communautés d'oiseaux par types d'habitat, selon des paramètres d'analyse portant sur la richesse spécifique, la constance et la densité relative. Les décomptes obtenus par IPA sont utilisés pour établir l'aire de répartition des espèces dénombrées dans l'ensemble des secteurs d'étude.

La méthode du point d'écoute consiste à établir, sur le territoire à l'étude, des stations d'écoute où les observateurs se positionnent pour dénombrer tous les oiseaux entendus ou observés pendant une période d'écoute prédéterminée et uniforme d'une station à l'autre. Pour la méthode du DRL, chaque station constitue le point central d'un cercle à rayon déterminé à l'intérieur duquel les observations d'oiseaux vus ou entendus sont notées.

Dans la mesure du possible, les stations ont été disposées suivant les recommandations de Ralph, Droegge et Sauer (1995), qui suggèrent une distance de 250 m entre les stations pour l'indépendance de ces dernières, ainsi qu'une distance de 100 m de l'écotone des habitats adjacents, afin d'éviter des biais liés à la détection d'espèces situées dans un habitat voisin. Le rayon d'écoute pour la méthode DRL a été fixé à 50 m (Ralph, Droegge et Sauer, 1995 ; Bibby et coll., 2000). Contrairement à la méthode du DRL, la méthode de l'IPA ne comporte pas de limite de rayon. Les deux méthodes ont été utilisées concurremment. Chaque point d'écoute, d'une durée de 10 minutes, a fait l'objet d'un seul dénombrement. Le dénombrement à chaque station a été précédé d'une pause de quelques minutes suivant l'arrivée de l'observateur pour en atténuer l'effet sur l'activité des oiseaux.

Pour chacune des stations d'écoute, une description succincte de la végétation a été effectuée afin de valider le profil de l'habitat sur le plan de la structure forestière. Les variables sélectionnées donnent une description qualitative et quantitative des peuplements, y compris des informations telles que le pourcentage de chacun des types de végétation, la stratification verticale de la végétation, l'ouverture du peuplement et la visibilité.

Étant donné la configuration quasi linéaire (bande étroite) des zones ennoyées, la majorité des stations couvrant les types d'habitats à l'intérieur de ces zones ont été visitées au moyen d'une embarcation légère. Cette approche a nécessité un rajustement du rayon d'écoute pour ces stations. En effet, l'écoute, ainsi que le calcul de la densité, ont été restreints à un hémicycle (d'un rayon de 50 m) couvrant la portion du type d'habitat visé. En tout, 25 stations d'écoute étaient ainsi disposées, près de la moitié (11 stations) étant établies dans des aulnaies. Dans deux cas, la largeur de l'aulnaie jusqu'au milieu boisé était inférieure à 50 m. En conséquence, le rayon couvert par l'écoute englobait inévitablement une portion de la bande forestière adjacente.

La détermination des couples nicheurs a été réalisée à partir des observations suivantes :

- un mâle chantant ;
- un individu seul (mâle ou femelle) affichant un comportement de nidification ;
- un mâle chantant et une femelle de la même espèce aperçus ensemble ;
- un individu (adulte) silencieux ou émettant un cri d'alarme.

Les résultats présentés dans les tableaux sont exprimés en fonction des couples nicheurs probables.

Afin de répertorier les espèces d'oiseaux nocturnes dans les secteurs d'étude, on a procédé à des séances de repasse de chant (*play-back*) au crépuscule et en début de soirée à des endroits ciblés le long des rives du Saint-Maurice. Les espèces visées étaient le grand-duc d'Amérique, la chouette épervière, l'engoulevent d'Amérique, la bécasse d'Amérique et le hibou des marais. La technique d'appel consistant à frapper deux pierres l'une contre l'autre a été utilisée pour vérifier la présence du râle jaune dans les secteurs d'habitat propices à cette espèce, notamment à la confluence des rivières Manouane et Saint-Maurice, immédiatement à l'amont de Wemotaci, où se trouve une vaste plaine marécageuse et herbacée. Des séances de repasse de chant ont également été réalisées pour vérifier la présence du pic à tête rouge.

N.2.5 Analyse des données

N.2.5.1 Consultation de sources externes

La base de données de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec (Gauthier et Aubry, 1995) a été utilisée pour établir la liste des espèces susceptibles de fréquenter la zone d'étude. Une demande a été faite au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) pour vérifier si la présence d'espèces à statut particulier avait été signalée dans la zone d'étude. Les espèces figurant sur la Liste des espèces de la faune vertébrée susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (FAPAQ, 2003c), dont l'aire de distribution potentielle chevauche la zone d'étude, ont reçu une attention particulière. Une attention spé-

ciale a également été portée aux espèces d'oiseaux figurant sur la liste canadienne (région du Québec) des espèces à statut précaire (COSEPAC, 2002).

N.2.5.2 Sauvagine et oiseaux de proie

■ *Abondance des couples et des couvées*

Les données d'abondance de couples nicheurs recueillies lors du premier inventaire ont été transformées en équivalents-couples, calculés d'après les mentions indicatrices de couples tirées de Bordage et Lepage (2002). Ces données ont par la suite été compilées de manière à présenter l'abondance, la densité, la diversité spécifique ainsi que la distribution des couples et des couvées par secteur de la zone d'étude. Les densités ont été calculées par 10 km de façade de rivière. L'abondance et la distribution ont été examinées en fonction des principaux types de milieux aquatiques et humides dans la zone d'étude. Les données présentées sur les autres espèces d'oiseaux aquatiques et sur les oiseaux de proie correspondent aux nombres réels d'individus observés lors du survol.

Les données recueillies lors du deuxième inventaire concernant l'abondance des couvées de sauvagine, d'autres espèces d'oiseaux aquatiques et d'oiseaux de proie correspondent également au nombre réel d'individus inventoriés durant le survol.

■ *Indice phénologique*

L'indice phénologique (IP) a été calculé afin de déterminer si l'inventaire des couples (premier inventaire) avait été réalisé durant la période de construction du nid et le début de l'incubation. Cet indice correspond au rapport du nombre de mâles appariés sur le nombre de mâles non accompagnés de femelles (Bordage et Lepage, 2002). Un IP de 1,0 est considéré comme optimal pour le canard noir et les autres espèces dont le rapport des sexes est d'environ 1,0. Il signifie que l'inventaire a été réalisé lorsque la moitié des femelles était en période de ponte et que l'autre moitié était en période d'incubation. Un IP largement supérieur à 1,0 indique que l'inventaire a été réalisé trop tôt — soit lorsque plusieurs oiseaux sont encore en migration —, ce qui occasionne une surestimation du nombre d'équivalents-couples dans la zone d'étude. À l'opposé, un IP inférieur à 1,0 laisse supposer un inventaire réalisé trop tard, c'est-à-dire lorsque les femelles sont déjà en période d'incubation et que leurs partenaires mâles ont quitté le site de nidification pour aller muer, ce qui occasionne alors une sous-estimation du nombre d'équivalents-couples (Bordage et Lepage, 2002). Comme chaque espèce ne niche pas au même moment, il est impossible d'obtenir un IP optimal pour chacune d'elles à une époque donnée.

■ *Chronologie de la nidification*

Pour les espèces dont des couvées ont été observées, la chronologie de la reproduction a été établie par rétrodatation à partir du stade de développement des canetons, ainsi qu'il a été déterminé sur le terrain. Pour chacune des couvées observées, l'âge médian du stade de développement et la date de son observation ont servi de base de calcul. L'information relative à l'âge médian des stades de développement a été tirée de Gollop et Marshall (1954) ou de Palmer (1976). Les informations concernant la ponte et la couvaison proviennent, pour la plupart des espèces, de Bellerose (1980) et de Palmer (1976). Cette démarche a également permis de vérifier si la synchronisation de l'inventaire de couples nicheurs était adéquate.

■ Habitats fréquentés

La délimitation des habitats fréquentés par les différentes espèces de sauvagine a été réalisée à partir de l'observation des habitats au moment des inventaires aériens et de l'analyse des cartes écoforestières du secteur à l'étude.

N.2.5.3 Oiseaux forestiers

La richesse spécifique totale, la richesse spécifique moyenne et la densité des couples nicheurs ont été calculées pour chacun des types d'habitats. La richesse totale correspond au nombre d'espèces identifiées dans chaque type d'habitat. La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces repérées par station d'écoute dans un type d'habitat donné. La constance de chacune des espèces recensées aux stations d'écoute (DRL seulement) a été calculée pour chaque type d'habitat. Cette variable correspond à la proportion du nombre de stations d'écoute où une espèce quelconque a été observée dans un type d'habitat donné, par rapport au nombre total de stations.

La densité des couples nicheurs (nombre de couples par hectare) a été estimée à partir des données du DRL (rayon de 50 m) et calculée pour chaque espèce d'oiseau, pour chacun des sept types d'habitats identifiés. De plus, la densité globale, c'est-à-dire la densité cumulée de l'ensemble des espèces, a été calculée pour chaque type d'habitat.

N.3 Résultats et discussion

N.3.1 Situation de la sauvagine

Les conditions météorologiques lors de l'inventaire du 20 mai étaient bonnes. Le temps était ensoleillé et les vents étaient faibles durant la première moitié de l'inventaire. Par la suite, les vents étaient modérés mais le ciel est demeuré dégagé. Le 10 juillet, les conditions météorologiques sont demeurées bonnes tout au long du travail d'inventaire. Le ciel était dégagé et les vents étaient faibles. Ces deux inventaires ont donc été réalisés dans des conditions idéales puisque la visibilité était toujours excellente.

En 2003, la date de dégel du lac Saint-Jean (13 mai 2003), qui nous donne une idée des conditions printanières du centre du Québec, a été tardive, soit la quatrième dans l'ordre chronologique depuis 1990 (moyenne 1990-2003 = 9 mai) (Bordage, Lepage et Orichefsky, 2003).

N.3.1.1 Description de la communauté d'oiseaux

Lors de l'inventaire réalisé au printemps 2003, 10 espèces de sauvagine représentant 163 individus ont été recensées, soit 5 espèces de canards barboteurs, 4 espèces de canards plongeurs et 1 espèce d'oie (voir le tableau N-2). Les espèces les plus abondantes sont le canard noir (31 % des individus observés), le garrot à œil d'or (28 %) et le grand harle (21 %).

Lors du second inventaire, réalisé en juillet 2003, l'abondance de la sauvagine était moindre qu'au printemps, avec 94 individus répertoriés (voir le tableau N-2). Le grand harle (34 % des individus observés), le garrot à œil d'or (32 %) et le canard noir (15 %) domi-

naient encore le groupe. Par contre, la diversité spécifique était sensiblement la même avec 9 espèces observées.

Au total, 31 couvées de sauvagine représentant 7 espèces ont été observées au cours de l'inventaire de juillet (voir le tableau N-2), principalement des couvées de garrot à œil d'or (42 % des couvées recensées), de canard noir (29 %) et de grand harle (13 %).

Six espèces d'oiseaux aquatiques autres que la sauvagine ont également été observées lors des inventaires, dont 49 individus en mai et 31 individus en juillet (voir le tableau N-2). Le chevalier grivelé dominait largement l'assemblage des espèces, avec 61 % et 68 % des individus observés lors des inventaires de mai et de juillet, respectivement. De plus, le grand héron et le bécasseau minuscule ont été observés dans la zone d'étude lors de l'inventaire des oiseaux forestiers. Pour ce groupe d'espèces, aucun couple et aucune couvée n'a été observée pendant les inventaires.

N.3.1.2 Répartition et abondance

Le nombre d'équivalents-couples nicheurs de sauvagine estimé pour l'ensemble du territoire à l'étude est de 80, ce qui correspond à une densité de 17 couples par 10 km de rivière (voir le tableau N-4). La densité de couples augmentait progressivement de l'aval vers l'amont de la rivière Saint-Maurice, de sorte qu'on observait une densité 12,9 couples par 10 km de rivière dans le secteur d'influence des Rapides-des-Cœurs (du PK 265 au PK 286), comparativement à 18,6 couples par 10 km de rivière dans le secteur situé en amont de la Chute-Allard (du PK 296 au PK 303). Dans le tronçon de la rivière Manouane, on observait une densité de 18 couples par 10 km de rivière. C'est cependant dans la plaine d'inondation du tronçon de la rivière Saint-Maurice situé entre les PK 303 et 312 que l'on observait la plus grande densité de couples. Ces basses terres représentent un complexe de milieux humides très diversifiés, procurant un habitat de qualité pour la période d'accouplement et de nidification de la sauvagine. Ce tronçon de la rivière est également beaucoup plus sinueux et on y retrouve un plus grand nombre d'îlots que dans le secteur situé en aval du PK 297.

L'indice phénologique n'a pu être déterminé que pour le grand harle (0,6) et le garrot à œil d'or (1,7). Ces indices de phénologie presque optimaux nous indiquent que la période d'inventaire était adéquate pour ces deux espèces. L'indice phénologique du canard noir n'a pu être déterminé puisque les individus observés seuls, par paires ou en petits groupes de 3 à 5 n'ont pu être sexés. L'indice de phénologie des autres espèces de sauvagine n'a pu être déterminé non plus puisque la taille de l'échantillon était trop faible. Dans tous les cas, pour ces autres espèces, on observait seulement des mâles non appariés ou des mâles appariés. Durant l'inventaire du canard noir réalisé entre le 5 et le 31 mai 2003, Bordage, Lepage et Orichefsky (2003) ont obtenu des indices de phénologie de 1,5 pour le grand harle, de 1,4 pour le garrot à œil d'or et de 1,28 pour le canard noir.

Lors des inventaires en hélicoptère réalisés dans le cadre du plan conjoint sur le canard noir au Québec, des densités d'équivalents-couples de 4,8 par 100 km² et de 5,4 par 100 km² ont été observées respectivement en 2000 et en 2001 dans le quadrat 3B55 situé dans l'aire d'étude. Ce quadrat n'a pas été inventorié en 2002 et en 2003.

Le nombre de couvées de sauvagine observées (31) représente une densité totale de 6,6 couvées par 10 km de rivière (voir le tableau N-4). Près de la moitié étaient des couvées de garrot à œil d'or. C'est sur le tronçon de la rivière Saint-Maurice situé en amont de la Chute-Allard et sur le tronçon de la rivière Manouane que les plus grandes densités de couvées ont été observées avec respectivement 10 couvées et 12 couvées par 10 km de rivière. La densité de couvées observée dans le secteur d'influence des Rapides-des-Cœurs (du PK 265 au PK 286) était quant à elle de 3,8 couvées par 10 km de rivière. C'est encore dans la plaine alluviale du tronçon de la rivière Saint-Maurice situé entre les PK 303 et 312 que l'on observait la plus grande densité de couvées. Ces terres humides offrent de bonnes proportions d'eau libre peu profonde et de végétation aquatique, et ce, sur une grande superficie. On y retrouve par conséquent des aires d'alimentation de qualité et un bon couvert d'abris pour les couvées.

Les résultats concernant la chronologie de nidification indiquent que les espèces les plus hâtives pour l'initiation du nid étaient le garrot à œil d'or, le grand harle et la bernache du Canada. Les espèces les plus tardives étaient le canard noir, le canard colvert, la sarcelle à ailes bleues et le fuligule à collier. En général, ces différentes espèces se sont reproduites un peu plus tard qu'aux dates mentionnées dans Gauthier et Aubry (1995). Les conditions météorologiques rencontrées au printemps 2003 (temps froid en avril et en mai) auraient favorisé une nidification tardive chez la sauvagine.

Au moment du premier inventaire (20 mai), seulement 5 couvées n'étaient pas encore initiées, 9 étaient au stade de la ponte et 17 étaient au stade d'incubation (voir le tableau N-4). Aucune couvée n'avait encore produit de canetons.

Tableau N-2 Abondance des anatidés et d'autres espèces d'oiseaux aquatiques dans la zone d'étude (1 de 2)

Espèce	Abondance			
	20 mai 2003		10 juillet 2003	
	Individu	Éq.-couple	Individu	Couvée
Anatidés				
Bernache du Canada	5	3	9	1
Canard branchu	5	3	2	0
Canard colvert	1	1	1	1
Canard noir	50	20	14	9
Canard pilet	1	1	0	0
Canard sp	2	2	0	0
Fuligule à collier	15	6	3	2
Grand harle	35	20	32	4

Tableau N-2 Abondance des anatidés et d'autres espèces d'oiseaux aquatiques dans la zone d'étude (2 de 2)

Espèce	Abondance			
	20 mai 2003		10 juillet 2003	
	Individu	Éq.-couple	Individu	Couvée
Harle couronné	2	2	1	0
Garrot à œil d'or	46	21	30	13
Plongeur sp	0	0	1	0
Sarcelle d'hiver	1	1	0	0
Sarcelle à ailes bleues	0	0	1	1
Total	163	80	94	31
Autres oiseaux aquatiques				
Bécassine des marais	2	0	0	0
Butor d'Amérique	0	0	8	0
Chevalier grivelé	30	0	21	0
Goéland à bec cerclé	1	0	0	0
Goéland sp	1	0	0	0
Limicole sp	15	0	0	0
Plongeon huard	0	0	1	0
Pluvier kildir	0	0	1	0
Total	49	0	31	0

Tableau N-3 Chronologie de la ponte des couvées d'anatidés

Espèce	Date de l'observation	Stade de développement (nombre de couvées)	Début de la ponte	Début de la couvaison
Bernache du Canada	10 juillet	2a (1)	8 mai	15 mai
Canard colvert	10 juillet	1b (1)	19 mai	1 juin
Canard noir	10 juillet	1b (2)	24 mai	2 juin
Canard noir	10 juillet	1c (1)	17 mai	26 mai
Canard noir	10 juillet	2a (1)	11 mai	20 mai
Canard noir	10 juillet	2b (3)	3 mai	12 mai
Canard noir	10 juillet	2c (2)	24 avril	3 mai
Fuligule à collier	10 juillet	1b (2)	28 mai	6 juin
Grand harle	10 juillet	1b (3)	8 mai	26 mai
Grand harle	10 juillet	2a (1)	22 avril	10 mai
Garrot à œil d'or	10 juillet	1b (1)	13 mai	30 mai
Garrot à œil d'or	10 juillet	1c (3)	8 mai	25 mai
Garrot à œil d'or	10 juillet	2a (3)	1 mai	18 mai
Garrot à œil d'or	10 juillet	2b (4)	22 avril	9 mai
Garrot à œil d'or	10 juillet	2c (2)	14 avril	1 mai
Sarcelle à ailes bleues	10 juillet	1b (1)	25 mai	4 juin

Tableau N-4 Densité des équivalents-couples et des couvées de la sauvagine dans quatre secteurs de la rivière Saint-Maurice

	Plaine de Wemotaci	Secteur de la Chute-Allard	Secteur Dessane	Secteur de Rapides-des-Cœurs	Rivière Saint-Maurice
PK	303-312	303-296	296-286	265-286	265-312
Éq.-couples					
Nombre	22	13	9	27	80
Densité/nombre par 10 km	24,4	18,6	9,0	12,9	17,0
Couvées					
Nombre	12	4	1	8	31
Densité/nombre par 10 km	13,3	5,7	1,0	3,8	6,6

N.3.2 Situation des oiseaux de proie

Au cours des deux périodes d'inventaire de la sauvagine, 8 espèces d'oiseaux de proie ont été recensées dans la zone d'étude (voir le tableau N-4). En plus de ces espèces, la petite buse et le faucon pèlerin ont également été observés dans la zone d'étude lors de l'inventaire des oiseaux forestiers.

Le pygargue à tête blanche et le busard Saint-Martin étaient les espèces les plus abondantes, avec 5 et 3 individus, respectivement. On a observé 3 nids d'oiseaux de proie, soit 2 nids en construction et 1 nid présumé de balbuzard pêcheur. Un nid de grand corbeau a été observé lors de la visite d'escarpements rocheux (voir le tableau N-5).

Des séances d'appel ont été effectuées afin de vérifier la présence du grand-duc et du hibou des marais, sans résultat.

N.3.2.1 Distribution et abondance

Les espèces d'oiseaux de proie observées étaient des espèces diurnes. La recherche de nids d'oiseaux de proie n'a pas permis d'ajouter de nouvelles espèces à cet inventaire puisque seulement un nid non occupé de balbuzard pêcheur et un nid de grand corbeau avec un jeune ont été observés sur le terrain. Un individu de chacune de ces deux espèces a aussi été observé lors de ces inventaires. De plus, deux nids en construction d'espèces indéterminées (pygargue à tête blanche ou buse à queue rousse) ont été observés au PK 272 et au PK 287, respectivement. Des individus de ces deux espèces ont aussi été observés lors des inventaires.

Un total de 8 individus a été répertorié lors du premier inventaire, alors que 11 individus ont été observés lors du second inventaire. Le pygargue à tête blanche était l'espèce la plus abondante avec 7 individus observés, dont un immature. À elle seule, cette espèce représentait 37 % de tous les oiseaux de proie inventoriés. Les deux autres espèces les plus abondantes étaient le busard Saint-Martin avec 3 individus observés et la buse à queue rousse avec également 3 individus observés, dont un couple. Ce couple était d'ailleurs le seul qui ait été relevé durant nos inventaires.

Au total, 9 individus ainsi que les deux nids d'espèces indéterminées ont été inventoriés dans le secteur d'influence des Rapides-des-Cœurs, soit en aval du PK 292. Le faucon émerillon, un busard Saint-Martin, les 3 buses à queue rousse et 4 pygargues à tête blanche ont été observés dans ce secteur. Les 12 autres individus ainsi que les nids de grand corbeau et de balbuzard pêcheur ont quant à eux été répertoriés dans le secteur d'influence de la Chute-Allard, soit en amont du PK 298. On y retrouvait donc le faucon pèlerin, deux crécerelles d'Amérique, l'épervier brun, le grand corbeau, deux busards Saint-Martin, deux balbuzards pêcheurs ainsi que trois pygargues à tête blanche.

Tableau N-5 Observations d'oiseaux de proie dans les secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs

Espèce	Nature et nombre d'observations						
	Mâle	Femelle	Immature	Sexe Indéterminé	Couple	Nid occupé	Nid inoccupé
Inventaire du 20 mai							
Balbuzard pêcheur	0	0	0	0	0	0	1
Busard Saint-Martin	0	1	0	0	0	0	0
Buse à queue rousse	0	0	0	1	0	0	0
Crécerelle d'Amérique	1	0	0	1	0	0	0
Faucon émerillon	0	0	0	1	0	0	0
Grand corbeau	0	0	0	1	0	1	0
Pygargue à tête blanche	0	0	1	1	0	0	0
Indéterminé	0	0	0	0	0	0	2
Total partiel	1	1	1	5	0	1	3
Inventaire du 10 juillet							
Balbuzard pêcheur	0	0	0	1	0	0	0
Busard Saint-Martin	1	0	0	1	0	0	0
Buse à queue rousse	0	0	0	0	1	0	0
Épervier brun	0	0	0	1	0	0	0
Pygargue à tête blanche	0	0	1	4	0	0	0
Total partiel	1	0	1	7	1	0	0
Total	2	1	2	12	1	1	3

N.3.3 Situation des oiseaux forestiers

Toutes les stations d'écoute (au nombre de 130) ont réalisé leur inventaire entre 4 h 50 et 10 h (90 % des stations entre 4 h 50 et 8 h 55). Les conditions d'inventaire ont été adéquates pour la presque totalité des dénombrements. L'inventaire s'est déroulé sans pluie, avec peu de vent et à des températures variant de 0 à 22 °C (83 % des stations entre 5 et 15°C).

N.3.3.1 Espèces recensées

L'inventaire a permis de recenser un total de 86 espèces d'oiseaux dans la zone d'étude, dont 78 lors des dénombrements de type IPA et 50 lors des DRL. De plus, huit espèces ont été repérées lors d'observations hors dénombrement : le grand héron, la bécasse d'Améri-

que, l'engoulevent d'Amérique, le busard Saint-Martin, la petite buse, le colibri à gorge rubis, le moqueur chat et le balbuzard pêcheur.

La majorité des espèces répertoriées aux stations d'écoute, soit 54, étaient des passereaux, par opposition aux 7 espèces de sauvagine, 4 espèces d'oiseaux de proie, 5 espèces de pics et 2 espèces de limicoles. La gélinotte huppée a également été observée lors des dénombrements de type DRL. Quelques autres espèces ont été observées aux stations d'écoute, soit le tétras du Canada, le martin-pêcheur d'Amérique, le goéland à bec cerclé, le butor d'Amérique et le plongeon huard.

N.3.3.2 Description des communautés d'oiseaux

Les peuplements feuillus (bétulaie et peupleraie) et mélangés sont ceux qui se démarquent le plus sur les plans de la diversité et de la densité, tant par la méthode du DRL que par celle des IPA (voir le tableau N-5). En effet, la richesse moyenne varie de 3,2 à 3,6 espèces dans les habitats feuillus et mélangés, contre 1,9 à 2,6 espèces dans les autres types d'habitat. Il faut toutefois préciser que la richesse de certains habitats peut avoir été sous-estimée en raison du nombre réduit de stations échantillonnées (Petit et coll. 1995).

Un total de 392 couples nicheurs ont été observés. Le statut de nidification, selon les critères définis par Gauthier et Aubry (1995), a pu être obtenu pour 77 des 86 espèces. Parmi ces couples, 56 sont des nicheurs possibles et 21 sont des nicheurs probables. Aucune espèce n'a été confirmée nicheuse lors de l'inventaire des oiseaux forestiers. Les habitats de peuplements feuillus (bétulaie et peupleraie) et mélangés sont ceux qui se démarquent le plus par la diversité et la densité des espèces, avec un nombre moyen de couples nicheurs variant entre 5,6 et 6,2 couples par hectare, comparativement aux pessières, aux pinèdes et aux milieux en régénération où les densités vont de 2,6 à 3,8 couples par hectare. Les aulnaies présentent une densité intermédiaire avec 5,0 couples par hectare (voir le tableau N-6).

La similarité entre différents types d'habitats est attribuable à la présence de quelques espèces dans plusieurs types d'habitats. Ainsi, 16 espèces (32 %) étaient présentes dans au moins quatre des sept types d'habitats et 9 autres étaient présentes dans au moins cinq des habitats. Ces 9 dernières espèces sont le bruant à gorge blanche, la paruline à joues grises, la moucherolle tchébec, la paruline à tête cendrée, la paruline à flancs marron, la paruline couronnée, la paruline obscure, la paruline bleue et la paruline à croupion jaune.

Tableau N-6 Richesse spécifique et densité moyenne des couples nicheurs d'oiseaux forestiers pour les différents types d'habitats forestiers de la zone d'étude (130 stations d'écoute)

Type d'habitat	n	Richesse totale		Richesse moyenne (± écart type)				Densité des couples nicheurs ^a	
		DRL	IPA	DRL		IPA		Nbre/ha ± écart type	
Bétulaie	10	22	31	3,6	± 1,51	6,0	± 1,94	6,2	± 1,18
Peupleraie	11	19	31	3,6	± 2,38	8,0	± 3,71	5,6	± 1,34
Mélangé	43	31	58	3,2	± 1,94	7,8	± 3,34	5,9	± 4,63
Pessière	20	19	37	2,5	± 1,57	6,3	± 1,59	3,8	± 2,55
Pinède	15	11	23	1,9	± 1,81	5,0	± 2,51	2,6	± 2,09
Aulnaie	19	15	43	2,5	± 1,54	9,5	± 2,76	5,0	± 1,97
Régénération	12	21	30	2,6	± 1,83	6,3	± 2,70	3,7	± 0,92

a. Calculée à partir des résultats du DRL.

■ Faune aviaire des bétulaies

Les bétulaies inventoriées étaient caractérisées par des peuplements inéquiens (arbres d'âges différents), dominés par le bouleau blanc, tant au stade mature que jeune (perchis-gaulis). La régénération résineuse, surtout composée du sapins baumiers, y était relativement abondante, représentant en moyenne 25 % des strates arbustive et intermédiaire. Le nombre de strates végétales était par ailleurs relativement élevé (5 strates en moyenne) et le bois mort, sous forme de chicots et de gros débris ligneux au sol, était généralement abondant aux stations visitées.

Dans la bétulaie (10 stations), 21 espèces d'oiseaux ont été relevées, soit 44 % de l'ensemble des espèces répertoriées lors des inventaires (voir le tableau N-7). Cinq espèces d'oiseaux se partageaient la dominance de ce type d'habitat sur le plan de la constance, soit le moucherolle tchébec, la paruline couronnée, la paruline à tête cendrée, la paruline bleue et le viréo aux yeux rouges, ces oiseaux ayant été recensés à 30 % des stations inventoriées dans ce milieu (voir le tableau N-7). Les mêmes espèces affichaient également les plus hautes densités de couples nicheurs, soit de 0,48 à 0,79 couple par hectare.

Tableau N-7 Constance et densité relative en nombre de couples des espèces d'oiseaux recensées dans les stations couvrant un habitat de type « bétulaie », selon la méthode du DRL (10 stations)

Espèce	Constance	Densité (couples par hectare)	Écart-type
Moucherolle tchébec	0,30	0,63	0,70
Paruline couronnée	0,30	0,48	0,48
Paruline à tête cendrée	0,30	0,48	0,48
Paruline bleue	0,30	0,48	0,48
Viréo aux yeux rouges	0,30	0,79	0,97
Paruline à collier	0,20	0,32	0,42
Paruline flamboyante	0,20	0,32	0,42
Paruline à joues grises	0,20	0,32	0,42
Viréo à tête bleue	0,20	0,32	0,42
Bruant à gorge blanche	0,10	0,08	0,16
Gros bec errant	0,10	0,16	0,32
Grive à dos olive	0,10	0,08	0,16
Merle d'Amérique	0,10	0,16	0,32
Moucherolle à ventre jaune	0,10	0,16	0,32
Paruline à calotte noire	0,10	0,16	0,32
Paruline à flancs marron	0,10	0,32	0,63
Paruline à gorge noire	0,10	0,16	0,32
Paruline à gorge orangée	0,10	0,16	0,32
Pic sp.	0,10	0,16	0,32
Pic maculé	0,10	0,16	0,32
Pic mineur	0,10	0,16	0,32
Troglodyte mignon	0,10	0,16	0,32

■ Faune aviaire des peupleraies

Les peupleraies échantillonnées présentaient une structure équiennne et constituaient des habitats relativement peu complexes, dont la composition en essences ligneuses était essentiellement dominée par le peuplier faux-tremble mature. Bien que plusieurs strates herbacées et arbustives aient été présentes, ces dernières n'occupaient qu'une faible proportion des sites échantillonnés. Le volume de bois mort était peu important.

Dans la peupleraie (11 stations), 18 espèces d'oiseaux ont été relevées, soit 38 % de l'ensemble des espèces répertoriées lors de l'inventaire (voir le tableau N-8). Les espèces dominantes dans cette catégorie d'habitat étaient le bruant à gorge blanche, la paruline couronnée et le viréo aux yeux rouges, ayant été recensées à 36 % des stations (voir le tableau N-8). Sur le plan de la densité, ces trois espèces étaient les plus abondantes, avec des densités moyennes de 0,51 à 0,63 couple par hectare. La densité des couples de parulines bleues habitant cet espace était de 0,51 par hectare.

Tableau N-8 Constance et densité relative en nombre de couples des espèces d'oiseaux recensées dans les stations couvrant un habitat de type « peupleraie », selon la méthode du DRL (11 stations)

Espèce	Constance	Densité (couples par hectare)	Écart-type
Bruant à gorge blanche	0,36	0,57	0,58
Paruline couronnée	0,36	0,63	0,69
Viréo aux yeux rouges	0,36	0,51	0,50
Merle d'Amérique	0,27	0,38	0,47
Mésange à tête noire	0,27	0,32	0,41
Paruline à tête cendrée	0,27	0,44	0,56
Paruline bleue	0,27	0,51	0,67
Paruline obscure	0,18	0,25	0,40
Paruline à croupion jaune	0,18	0,25	0,40
Paruline à flancs marron	0,18	0,25	0,40
Paruline à joues grises	0,18	0,25	0,40
Grive à dos olive	0,09	0,13	0,30
Gélinotte huppée	0,09	0,13	0,30
Grive solitaire	0,09	0,13	0,30
Moucherolle tchébec	0,09	0,13	0,30
Mésange à tête brune	0,09	0,13	0,30
Pic sp	0,09	0,38	0,90
Pic maculé	0,09	0,13	0,30
Paruline à poitrine baie	0,09	0,13	0,30

■ **Faune aviaire des peuplements mélangés**

Parmi les sept types d'habitats inventoriés, les peuplements mélangés étaient les plus diversifiés en ce qui a trait à la composition végétale et à la structure. Le couvert arborescent aux stations inventoriées montrait une co-dominance de feuillus et de conifères, dans des proportions moyennes de 34 et de 36 %, respectivement. La cohorte immature était dominée par le sapin baumier et, dans une proportion moindre, par l'épinette blanche et l'épinette noire, qui comptaient en moyenne pour plus de 45 % des arbres aux sites échantillonnés. En moyenne, les habitats de peuplements mélangés comportaient sept strates végétales relativement denses et une accumulation de bois mort variant de faible à moyenne.

Dans les habitats de forêt mélangée (43 stations), 30 espèces d'oiseaux ont été identifiées, comptant pour 62 % des espèces répertoriées lors de l'inventaire (voir le tableau N-9). Dans ce type d'habitat, les espèces dominantes, sur le plan de la constance, étaient la paruline à tête cendrée et le bruant à gorge blanche, ayant été observées à 53 et à 28 % des stations d'écoute, respectivement. Ces deux espèces, avec la paruline à croupion et la sittelle à poitrine rousse, présentaient les densités les plus élevées de couples nicheurs, soit de 0,33 à 1,04 couple par hectare (voir le tableau N-9).

Tableau N-9 Constance et densité relative en nombre de couples des espèces d'oiseaux recensées dans les stations couvrant un habitat de type « mélangé », selon la méthode du DRL (43 stations) (1 de 2)

Espèce	Constance	Densité (couples par hectare)	Écart-type
Paruline à tête cendrée	0,53	1,04	0,59
Bruant à gorge blanche	0,28	0,46	0,44
Paruline couronnée	0,19	0,13	0,26
Paruline à croupion jaune	0,16	0,33	0,45
Paruline à joues grises	0,16	0,29	0,37
Sittelle à poitrine rousse	0,16	0,33	0,45
Mésange à tête noire	0,14	0,21	0,36
Pic sp	0,14	0,29	0,43
Viréo à tête bleue	0,14	0,25	0,35
Paruline obscure	0,12	0,25	0,41
Paruline rayée	0,12	0,25	0,41
Viréo aux yeux rouges	0,12	0,25	0,41
Grive à dos olive	0,09	0,13	0,23
Moucherolle tchébec	0,09	0,21	0,39
Paruline à flancs marron	0,09	0,17	0,29

Tableau N-9 Constance et densité relative en nombre de couples des espèces d'oiseaux recensées dans les stations couvrant un habitat de type « mélangé », selon la méthode du DRL (43 stations) (2 de 2)

Espèce	Constance	Densité (couples par hectare)	Écart-type
Paruline à poitrine baie	0,09	0,21	0,39
Roitelet à couronne dorée	0,09	0,17	0,29
Paruline bleue	0,07	0,13	0,26
Paruline flamboyante	0,07	0,13	0,26
Paruline masquée	0,07	0,08	0,18
Junco ardoisé	0,05	0,06	0,17
Merle d'Amérique	0,05	0,08	0,21
Paruline du Canada	0,05	0,08	0,21
Roitelet à couronne rubis	0,05	0,08	0,21
Jaseur d'Amérique	0,02	0,02	0,08
Moucherolle des aulnes	0,02	0,04	0,15
Mésange à tête brune	0,02	0,04	0,15
Paruline à calotte noire	0,02	0,04	0,15
Paruline à collier	0,02	0,04	0,15
Paruline à gorge orangée	0,02	0,04	0,15
Pic mineur	0,02	0,04	0,15

■ *Faune aviaire des pessières*

L'habitat de type pessière était essentiellement inéquien, dominé par l'épinette noire au stade mature et de perchis. La strate arbustive basse (de 0 à 0,5 m) y était généralement extensive, avec un recouvrement moyen de 37 % du sol aux stations inventoriées. Mis à part la strate arbustive basse, les strates de végétation, bien que diversifiées, présentaient un faible recouvrement. Le volume de bois mort était peu important.

Dans la pessière (20 stations), 19 espèces d'oiseaux ont été recensées, soit 38 % de l'ensemble des espèces répertoriées lors de l'inventaire (voir le tableau N-10). Trois espèces dominaient la communauté d'oiseaux, soit la paruline à joues grises, le bruant à gorge blanche et la paruline à tête cendrée, affichant des constances respectives de 40, 35 et 30 %. Sur le plan de la densité des couples nicheurs, ce sont également ces trois espèces qui étaient les plus abondantes, avec des densités de 0,45 à 0,75 couple par hectare.

■ *Faune aviaire des pinèdes*

À la majorité des stations échantillonnées, la pinède présentait une structure forestière simple. En moyenne, deux strates végétales dominaient les peuplements, soit celle des arbres matures (arbres de plus de 15 m), dominée par le pin gris, et celle des arbustes de moins de 5 m.

L'habitat de type pinède (15 stations) présentait la communauté aviaire la moins diversifiée des sept types d'habitats de la zone d'étude, avec 11 espèces observées, comptant pour 22 % de l'ensemble des espèces répertoriées lors de l'inventaire (voir le tableau N-11). La paruline à joues grises et la paruline à tête cendrée dominaient la communauté d'oiseaux

dans cet habitat, avec une constance et une densité respectives de 0,53 et 0,27 et de 0,68 et 0,42 couple par hectare.

Tableau N-10 Constance et densité relative en nombre de couples des espèces d'oiseaux recensées dans les stations couvrant un habitat de type « pessière », selon la méthode du DRL (20 stations)

Espèce	Constance	Densité (couples par hectare)	Écart-type
Paruline à joues grises	0,40	0,75	0,69
Bruant à gorge blanche	0,35	0,56	0,58
Paruline à tête cendrée	0,30	0,45	0,47
Roitelet à couronne dorée	0,20	0,30	0,41
Grive à dos olive	0,15	0,22	0,37
Junco ardoisé	0,15	0,22	0,37
Roitelet à couronne rubis	0,15	0,22	0,37
Mésangaie du Canada	0,10	0,15	0,31
Paruline à croupion jaune	0,10	0,15	0,31
Bec croisé bifascié	0,05	0,07	0,22
Grimpereau brun	0,05	0,07	0,22
Moucherolle tchébec	0,05	0,07	0,22
Paruline obscure	0,05	0,07	0,22
Paruline rayée	0,05	0,15	0,31
Paruline bleue	0,05	0,07	0,22
Paruline à collier	0,05	0,07	0,22
Paruline à flancs marron	0,05	0,07	0,22
Paruline à poitrine baie	0,05	0,07	0,22
Troglodyte mignon	0,05	0,07	0,22

Tableau N-11 Constance et densité relative en nombre de couples des espèces d'oiseaux recensées dans les stations couvrant un habitat de type « pinède », selon la méthode du DRL (15 stations)

Espèce	Constance	Densité (couples par hectare)	Écart-type
Paruline à joues grises	0,53	0,68	0,52
Paruline à tête cendrée	0,27	0,42	0,62
Roitelet à couronne dorée	0,20	0,25	0,41
Bruant à gorge blanche	0,13	0,17	0,35
Junco ardoisé	0,13	0,17	0,35
Paruline couronnée	0,13	0,25	0,56
Paruline obscure	0,13	0,25	0,56
Paruline rayée	0,13	0,17	0,35
Grimpereau brun	0,07	0,08	0,26
Paruline à croupion jaune	0,07	0,08	0,26
Roselin pourpré	0,07	0,08	0,26

■ Faune aviaire des aulnaies

Les aulnaies présentaient des milieux denses, où les arbustes et les plantes herbacées dominaient la couverture terrestre. Les strates arbustives les plus denses étaient celles de moins de 2 m, constituées majoritairement d'aulnes (*Alnus sp*) et de saules (*Salix sp*). Les arbrisseaux de 2 à 5 m étaient très rares, représentant en moyenne moins de 3 % du couvert végétal. La strate arborescente (arbres de plus de 5 m) était quant à elle totalement absente, tandis que les plantes herbacées présentaient une couverture extensive, soit en moyenne 35 % du sol.

Dans les aulnaies (19 stations), 15 espèces d'oiseaux ont été recensées, soit 30 % du total des espèces répertoriées lors de l'inventaire (voir le tableau N-12). Le moucherolle des aulnes, la paruline jaune et la paruline masquée ont été les espèces les plus fréquemment observées et étaient présentes à 53, 37 et 26 % des stations, respectivement. En ce qui a trait à la densité des couples nicheurs, la paruline jaune, le moucherolle des aulnes et le moucherolle tchébec étaient les plus abondants, avec 0,78, 0,59 et 0,49 couple par hectare, respectivement (voir le tableau N-12). La paruline masquée, le bruant chanteur, le bruant des marais et la paruline à calotte noire affichaient une densité intermédiaire de 0,39 couple par hectare, alors que pour les autres espèces, les densités oscillaient entre 0,10 et 0,29 couple par hectare.

Six espèces se rencontraient exclusivement dans les aulnaies, soit la paruline jaune, le bruant chanteur, le bruant des marais, le viréo de Philadelphie, la grive fauve et la paruline des ruisseaux. Ces espèces sont généralement reconnues pour leur grande affinité avec les milieux riverains (Gauthier et Aubry, 1995).

Tableau N-12 Constance et densité relative en nombre de couples des espèces d'oiseaux recensées dans les stations couvrant un habitat de type « aulnaie », selon la méthode du DRL (19 stations)

Espèce	Constance	Densité (couples par hectare)	Écart-type
Moucherolle des aulnes	0,53	0,59	0,48
Paruline jaune	0,37	0,78	0,61
Paruline masquée	0,26	0,39	0,43
Bruant chanteur	0,21	0,39	0,42
Bruant des marais	0,21	0,39	0,42
Moucherolle tchébec	0,21	0,49	0,56
Viréo de Philadelphie	0,21	0,29	0,38
Bruant à gorge blanche	0,16	0,24	0,37
Paruline à calotte noire	0,16	0,39	0,54
Grive fauve	0,11	0,20	0,32
Paruline des ruisseaux	0,11	0,29	0,50
Paruline à flancs marron	0,11	0,20	0,32
Paruline rayée	0,05	0,10	0,23
Paruline à joues grises	0,05	0,10	0,23
Roitelet à couronne rubis	0,05	0,10	0,23

■ **Faune aviaire des milieux en régénération**

Les zones de régénération forestière présentaient une hétérogénéité considérable d'une station à l'autre. Sur l'ensemble des sites d'écoute, ces milieux affichaient des compositions très diversifiées, allant d'une dominance feuillue à une dominance résineuse, en passant par une co-dominance des deux essences. La composition moyenne des gaulis et des perchis (strates dominantes) était partagée de manière relativement équitable entre les essences feuillues et les résineux. Ainsi, certains sites correspondaient à des plantations de conifères, tandis que d'autres s'apparentaient davantage à des friches feuillues.

Dans les milieux en régénération (12 stations), 21 espèces ont été recensées, soit 42 % de l'ensemble des espèces répertoriées lors de l'inventaire (voir le tableau N-13). Les espèces les plus fréquemment observées ont été la paruline à tête cendrée, la paruline bleue, la paruline à croupion jaune et la paruline à joues grises, présentes dans 25 % des stations. Ces quatre espèces présenteraient également les densités les plus élevées, avec 0,33 couple nicheur par hectare pour la paruline à tête cendrée, la paruline bleue et la paruline à croupion jaune, et 0,44 couple par hectare pour la paruline à joues grises (voir le tableau N-13).

Trois espèces ont été observées uniquement dans les milieux en régénération, soit la paruline triste, le bruant familier et le pic flamboyant.

Tableau N-13 Constance et densité relative en nombre de couples des espèces d'oiseaux recensées dans les stations couvrant un habitat de type « zone de régénération », selon la méthode du DRL (12 stations)

Espèce	Constance	Densité (couples par hectare)	Écart-type
Paruline à tête cendrée	0,25	0,33	0,45
Paruline bleue	0,25	0,33	0,45
Paruline à croupion jaune	0,25	0,33	0,45
Paruline à joues grises	0,25	0,44	0,65
Mésange à tête noire	0,17	0,22	0,39
Paruline triste	0,17	0,22	0,39
Bruant à gorge blanche	0,08	0,22	0,58
Bruant familier	0,08	0,11	0,29
Junco ardoisé	0,08	0,11	0,29
Moucherolle tchébec	0,08	0,11	0,29
Paruline couronnée	0,08	0,11	0,29
Paruline obscure	0,08	0,11	0,29
Paruline à collier	0,08	0,11	0,29
Paruline à flancs marron	0,08	0,22	0,58
Pic sp	0,08	0,11	0,29
Pic flamboyant	0,08	0,11	0,29
Paruline à poitrine baie	0,08	0,11	0,29
Roitelet à couronne rubis	0,08	0,11	0,29
Troglodyte mignon	0,08	0,11	0,29
Viréo aux yeux rouges	0,08	0,11	0,29
Viréo à tête bleue	0,08	0,11	0,29

O Méthodes – Mammifères

L'étude des mammifères semi-aquatiques et terrestres visait à évaluer la densité des espèces dans les secteurs d'étude. Pour ce faire, un inventaire exhaustif a permis de dénombrer les colonies de castors présentes dans la zone d'étude. Pour les autres espèces, l'évaluation des densités est basée sur la consultation de documents spécialisés et de banques de données. De plus, l'étude visait à déterminer le potentiel d'habitat dans les secteurs d'étude pour la grande faune (orignal, ours noir), le castor et la petite faune (martre d'Amérique et lièvre d'Amérique).

O.1 Abondance

O.1.1 Inventaire du castor

Un inventaire aérien exhaustif a été réalisé en novembre 2002 pour dénombrer l'ensemble des colonies de castors présentes dans la zone d'étude. L'inventaire a été réalisé au cours d'un survol de la zone d'étude effectué en hélicoptère le 5 novembre 2002 selon les normes en vigueur (Pilon et Macquart, 1991). L'inventaire a couvert la rivière Saint-Maurice entre les sites des ouvrages projetés, les tronçons de tributaires qui seront ennoyés, en plus des autres tributaires qui offrent un potentiel d'accueil dans les 500 premiers mètres à partir du point de confluence. L'équipe de terrain se composait d'un navigateur et de deux observateurs.

Les signes de présence du castor ont été enregistrés selon le protocole de Pilon et Macquart (1991). Selon ces auteurs, l'observation d'un amas de nourriture fraîchement préparé constitue le signe le plus fiable pour confirmer la présence d'une colonie de castors active. La présence d'une colonie a été associée aux indices suivants :

- observation d'une hutte avec amas de nourriture fraîchement préparé ;
- observation d'un amas de nourriture sans présence d'une cabane ;
- aucune observation d'amas mais des signes de présence (cabane et/ou barrage entretenu, chantiers d'abattage, bois flottants, etc.) laissant croire que des castors sont établis dans le secteur.

On a indiqué l'emplacement des colonies sur une carte topographique à l'échelle de 1 : 20 000 et on a noté la position GPS. Pour chacune des colonies repérées, les caractéristiques de l'habitat ont été évaluées :

- type de milieu aquatique (rivière, lac, marécage, ruisseau ou autre) ;
- faciès d'écoulement du cours d'eau (seuil, bassin, méandre, chenal, etc.) ;
- description des indices de présence et composition de l'amas de nourriture ;
- recouvrement (%) de la végétation aquatique ;
- largeur de la bande (m) et recouvrement (%) de la végétation riveraine ;
- végétation terrestre : type de peuplement dans la bande forestière accessible au castor.

Tableau O-1 Modèle de fiche terrain pour l'inventaire des colonies de castors

	Site		Site		Site	
<ul style="list-style-type: none"> • Actif (Oui - Non) • Numéro de la photo • Point de cheminement UTM 						
Type de milieu						
<ul style="list-style-type: none"> • Lac < 8 ha • Lac > 8 ha • Étang naturel • Étang castor • Rivière <ul style="list-style-type: none"> – Rectiligne – Bassin – Méandre – Chenal – Rapides • Ruisseau rectiligne • Ruisseau à méandres 						
Écoulement						
<ul style="list-style-type: none"> • Lotique • Lentique 						
Indices de présence	Actuel	Ancien	Actuel	Ancien	Actuel	Ancien
<ul style="list-style-type: none"> • Amas • Hutte • Amas et hutte • Barrage • Sentier • Arbres coupés • Terrier 						
Composition de l'amas						
<ul style="list-style-type: none"> • Bouleau • Aulne • Saule • Tremble • Conifère 						
Largeur de la bande de rive						
<ul style="list-style-type: none"> • < 10 m • 10 – 20 m • 20 – 30 m • > 30 m 						
Végétation riveraine (%)						
<ul style="list-style-type: none"> • Végétation aquatique présente • Herbacée basse • Herbacée haute • Arbustive basse • Arbustive haute • Forestier 						
Couvert forestier adjacent						

O.1.2 Grande et petite faune

Pour évaluer l'abondance de l'orignal et de l'ours, l'information pertinente a été extraite de travaux de recherche, d'inventaires et d'études menées par la Société de la Faune et des Parcs du Québec (FAPAQ) et par le ministère de l'Environnement du Québec. De plus, l'information provenant d'études sectorielles sur les secteurs de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs au début des années 1990 a également été utilisée (Hydro-Québec, 1992b ; Foramec, 1994 ; Foramec, 1996b). D'autres sources d'information dont, le Système d'information sur la grande faune de la FAPAQ, qui collige les informations sur la chasse sportive, et les statistiques de piégeage ont servi à dresser le portrait de la ressource faunique dans les secteurs d'étude.

O.1.3 Espèces à statut précaire

Pour les espèces à statut précaire, l'*Atlas des micro-mammifères du Québec*, la *Liste des espèces menacées ou vulnérables du Québec*, la *Liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables*, le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) et le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) ont été consultés. Les habitats caractéristiques de chacune des espèces ont été décrits à partir d'information obtenue grâce à la consultation de documents spécialisés.

O.2 Potentiel d'habitat

Les indices de la qualité de l'habitat (IQH) de l'orignal, de l'ours noir, du castor, de la martre d'Amérique et du lièvre d'Amérique ont été produits au moyen du programme IQH Extension Arc View, version 3.0 développé par l'organisme Forêt Modèle Bas-Saint-Laurent (FMBSL) et par l'Université du Québec à Rimouski (UQAR). Les IQH sont des modèles mathématiques qui utilisent des caractéristiques du milieu (composition du couvert forestier, proximité et abondance des cours d'eau, paramètres dimensionnels des peuplements) tirées des bases numériques écoforestières du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP) pour décrire la valeur d'un territoire pour une espèce ou un groupe d'espèces. Ces indices permettent d'obtenir rapidement, et pour un grand territoire, un profil quantitatif et qualitatif du potentiel d'habitat. Les IQH varient de 0, qui est une valeur nulle attribuée à un peuplement n'offrant pas de potentiel d'habitat, à 1 lorsque le peuplement présente un potentiel élevé pour une espèce donnée. La valeur de l'IQH est généralement exprimée selon quatre classes ou niveaux de qualité : *nul, faible, moyen et élevé*.

Les procédures analytiques des modèles d'IQH sont présentées dans le document guide (FMBSL et UQAR, 2002). Pour la présente étude, la source des données écoforestières date du troisième inventaire décennal, dont la dernière mise à jour a été réalisée en 2000. La cartographie des IQH résultante a fait l'objet d'une validation au moyen d'une orthophotographie de la zone d'étude datant de 2003, afin de déterminer si des modifications du couvert forestier sont survenues dans l'intervalle. Les valeurs d'IQH présentées ne comprennent que la portion terrestre des secteurs d'étude. La superficie en eau recouvrant les secteurs d'étude est de 429 ha (6,7 % du secteur) pour le secteur de la Chute-Allard et de 965 ha (5,8 %) pour le secteur des Rapides-des-Cœurs.

O.2.1 Modèle d'indice de la qualité de l'habitat pour l'orignal

Le modèle d'indice de la qualité de l'habitat utilisé pour l'orignal est celui développé par Courtois (1993), puis modifié par Courtois (1997 dans FMBSL et UQAR 2002) ; voir l'équation O-1. La nourriture disponible est l'élément fondamental expliquant la fréquentation des peuplements forestiers par l'orignal, et ce, dans toutes les régions du Québec. Le brout disponible (peuplement feuillu en régénération) constitue donc la variable de base du modèle. La qualité des sites humides pour l'alimentation aquatique et le couvert de protection (peuplement résineux mature) servent à moduler la variable du brout disponible. La proximité de différents peuplements qui présentent une complémentarité fonctionnelle pour l'orignal est également un paramètre important du modèle.

$$IQH = (0,5 \times QAT) + (0,2 \times QAA) + (0,3 \times IAB) \quad \text{Équation O-1}$$

où...

- *QAT* est la qualité de l'alimentation terrestre ;
- *QAA* est la qualité de l'alimentation aquatique ;
- *IAB* est l'indice d'abri.

O.2.2 Modèle d'indice de la qualité de l'habitat pour l'ours noir

Le modèle proposé est une adaptation technique de Samson (1996) qui suppose que la qualité de l'habitat pour l'ours dépend principalement de deux paramètres, soit la nourriture et le couvert de protection (voir l'équation O-2). La qualité des peuplements qui offrent de la nourriture varie en fonction des saisons (printemps : feuillus ou dénudé ou semi-dénudé humide ; été : milieux ouverts ; automne : friche et champs cultivés) et de la distance par rapport à un couvert de protection (forêt mature et dense). Le modèle est basé sur la composition du couvert forestier qu'on trouve dans le domaine vital d'une femelle adulte, plus précisément dans la zone d'activité intense d'une superficie moyenne d'environ 12 km². On analyse chaque peuplement individuellement en le considérant comme le point central de l'aire d'évaluation.

$$IQH = \sqrt{Nourriture \times Refuge} \quad \text{Équation O-2}$$

où...

- *Nourriture* est la nourriture de printemps, d'été et d'automne ;
- *Refuge* est le couvert de refuge.

O.2.3 Modèle d'indice de la qualité de l'habitat pour le castor

L'indice de la qualité de l'habitat pour le castor est basé sur deux des variables du modèle proposé par Allen (1983), soit la qualité de la nourriture durant l'hiver et la qualité du milieu aquatique (voir l'équation O-3). La pondération de la qualité de l'habitat pour l'alimentation est basée sur les essences, avec les cotes les plus élevées attribuées aux feuillus intolérants et aux aulnaies, suivis des peuplements mélangés. Les cotes les plus basses sont

attribuées aux peuplements résineux. Dans un deuxième temps, les arbres ayant un diamètre inférieur à 20 cm sont bonifiés car ils sont les plus recherchés par le castor.

En ce qui concerne la qualité du milieu aquatique, les peuplements situés en bordure d'un cours d'eau ou d'un lac d'une superficie de 8 ha ou moins reçoivent la valeur la plus haute. Les peuplements en bordure d'un lac d'une superficie supérieure à 8 ha sont pondérés en fonction du degré de sinuosité des rives du lac; plus les rives sont irrégulières, plus la valeur sera élevée.

$$IQH = WF \times Water \quad \text{Équation O-3}$$

où...

- *WF* est la qualité de la nourriture durant l'hiver ;
- *Water* est la qualité de l'habitat aquatique.

O.2.4 Modèle d'indice de la qualité de l'habitat pour la martre d'Amérique

L'indice de la qualité de l'habitat pour la martre a été développé par LaRue (1992) et est basé sur trois variables, soit la composition et la densité du peuplement, le stade de développement du peuplement et les débris ligneux (voir l'équation O-4). Pour la composition et la densité, la valeur maximale est attribuée aux peuplement résineux denses et les peuplements mélangés à dominance feuillue de faible densité obtiennent la valeur minimale (0). Pour ce paramètre, tous les peuplements feuillus reçoivent également une note nulle. Pour la variable du stade de développement (couvert d'abri), les peuplements sont pondérés selon leur hauteur, les hauteurs de 12 m et plus obtenant la valeur la plus élevée. Il faut noter que dans sa programmation actuelle, le modèle ne tient pas compte de l'importance de l'habitat riverain pour la martre.

En ce qui a trait aux débris ligneux, qui jouent un rôle important en procurant à la martre un accès aux micromammifères et à des sites de repos l'hiver, la valeur d'un peuplement est modulée en fonction de son potentiel à contenir des débris ligneux ou selon sa vulnérabilité à des perturbations naturelles comme les chablis ou les épidémies d'insectes ravageurs, ceux-ci obtenant les valeurs les plus hautes.

$$IQH = \frac{\sqrt[3]{CEDC \times SDDEVEL \times DLIGNEUX}}{3} \quad \text{Équation O-4}$$

où...

- *CEDC* est la composition et la densité des conifères ;
- *SDDEVEL* est le stade de développement des forêts ;
- *DLIGNEUX* représente les débris ligneux.

O.2.5 Modèle d'indice de la qualité de l'habitat pour le lièvre d'Amérique

Le modèle de Guay (1994) est basé sur une estimation de la capacité de chaque peuplement forestier de fournir abri et nourriture pour le lièvre (voir l'équation O-5). Les peuplements les plus intéressants reçoivent un indice élevé (0,75) tandis que les moins intéressants se voient attribuer l'indice nul (0). Pour le calcul de l'indice, le type de couvert est modulé en fonction de la densité du peuplement, les peuplements mélangés denses obtenant la valeur la plus élevée et les peuplements feuillus ainsi que les milieux récemment perturbés obtenant une valeur nulle.

$$IQH = IQHP$$

Équation O-5

où...

- *IQHP* est l'indice de qualité d'habitat des peuplements forestiers.

2003E142

