

Complexe de la Romaine

Étude d'impact sur l'environnement

Volume 3

Milieu biologique (1 de 2)

Hydro-Québec Production
Décembre 2007

Cette étude d'impact sur l'environnement est soumise à la ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec en vertu de l'article 31.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement en vue d'obtenir l'autorisation nécessaire à la construction et à l'exploitation subséquente des aménagements hydroélectriques du complexe de la Romaine. Elle est également transmise à l'Agence canadienne d'évaluation environnementale, qui coordonne l'évaluation environnementale du projet en vertu de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale.

L'étude d'impact sur l'environnement, en dix volumes, est subdivisée de la façon suivante :

- Volume 1 : Vue d'ensemble et description des aménagements
- Volume 2 : Milieu physique
- Volume 3 : Milieu biologique (1 de 2)
- Volume 4 : Milieu biologique (2 de 2)
- Volume 5 : Milieu humain – Minganie
- Volume 6 : Milieu humain – Communautés innues et archéologie
- Volume 7 : Bilan des impacts et des mesures d'atténuation
- Volume 8 : Annexes
- Volume 9 : Méthodes
- Volume 10 : Cartes en pochette

La présente étude a été réalisée par Hydro-Québec Équipement et Hydro-Québec Production en collaboration avec la direction principale – Communication d'Hydro-Québec.

La liste détaillée des collaborateurs est présentée à l'annexe L, dans le volume 8

Sommaire

Hydro-Québec Production projette de construire un complexe hydroélectrique de 1 550 MW sur la rivière Romaine, au nord de la municipalité de Havre-Saint-Pierre, sur la Côte-Nord. Ce complexe sera composé de quatre aménagements hydroélectriques dont la production énergétique moyenne annuelle s'élèvera à 8,0 TWh par année. Le projet est prévu dans le *Plan stratégique 2006-2010* d'Hydro-Québec approuvé par décret du gouvernement du Québec le 14 février 2007 (décret n° 145-2007).

Hydro-Québec Production mettra en marché l'énergie et la puissance produites par le complexe aux conditions des marchés, au Québec et hors Québec. Comme pour les grands projets de développement hydroélectrique réalisés par le passé, les exportations d'Hydro-Québec Production augmenteront durant les premières années suivant la mise en service des centrales, puis elles diminueront au fur et à mesure de la croissance de ses ventes d'électricité au Québec. Cette approche est caractéristique du développement des projets hydroélectriques majeurs au Québec.

Chacun des aménagements comprendra un barrage en enrochement, une centrale munie de deux groupes turbines-alternateurs, un évacuateur de crues et une dérivation provisoire permettant de réaliser les travaux à sec. La superficie totale des quatre réservoirs projetés est de 279 km².

L'aménagement de la Romaine-4, situé à la tête du complexe (PK 191,9 de la rivière Romaine), sera mis en service en 2020. Il sera doté d'une centrale en surface de 245 MW munie de deux groupes. L'aménagement de la Romaine-3 sera établi au PK 158,4 de la rivière. La centrale offrira une puissance installée de 395 MW et sera mise en service en 2017. Plus en aval, à la hauteur du PK 90,3, on prévoit construire l'aménagement de la Romaine-2. Celui-ci sera mis en service en 2014 et produira 640 MW. Enfin, au PK 52,5, on trouvera l'aménagement de Romaine-1, qui aura une puissance de 270 MW et sera exploité à compter de 2016.

Un débit réservé est prévu à chacun des aménagements. Il sera de 1,8 m³/s à la Romaine-4, de 2,2 m³/s à la Romaine-3 et de 2,7 m³/s à la Romaine-2. Les pertes d'habitat du poisson dans les tronçons court-circuités seront compensées par une série de mesures visant l'omble de fontaine à l'extérieur de ces tronçons. Un régime de débits réservés écologiques est prévu en aval de l'aménagement de la Romaine-1. Ses caractéristiques ainsi que d'autres mesures proposées seront dictées par les besoins du saumon atlantique (reproduction, incubation des œufs et alimentation), présent dans la Romaine entre l'embouchure et le PK 52,5. Le débit d'exploitation de la centrale de la Romaine-1 variera typiquement entre 200 et 400 m³/s. Il sera supérieur aux débits réservés écologiques pendant la quasi-totalité du temps.

Le projet consiste également à construire la route de la Romaine, qui reliera la route 138 aux quatre aménagements projetés, couvrant une distance totale de quelque 150 km. Deux campements de travailleurs sont prévus sur la rive droite de la Romaine, l'un au kilomètre 35,7 de la route de la Romaine et l'autre au kilomètre 118,0.

La construction du complexe débutera aussitôt que les autorisations gouvernementales auront été délivrées. Les travaux commenceront au milieu de 2009 et la mise en service du premier aménagement aura lieu en 2014. La dernière mise en service aura lieu en 2020. Le coût total du projet est évalué à 6,5 milliards de dollars.

Il est prévu que la production du complexe de la Romaine sera intégrée au réseau de transport d'Hydro-Québec TransÉnergie par environ 500 km de lignes de transport conçues à 315 kV et à 735 kV, mais toutes exploitées à 315 kV. Les postes de départ et les nouvelles lignes feront l'objet d'une étude d'impact distincte.

Le projet du complexe de la Romaine a fait l'objet de nombreuses consultations auprès du public ainsi que d'échanges divers avec le milieu et les autorités locales. Ces rencontres ont permis de dégager les grands enjeux du projet, soit les retombées économiques, l'ouverture du territoire, la traversée de la Romaine en motoneige, les activités de chasse, de pêche et de piégeage, la préservation des ressources fauniques et de leur habitat (particulièrement celui du saumon) ainsi que l'intégrité de la réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan.

Hydro-Québec a conclu avec la MRC de Minganie une entente de partenariat inspirée de celles qui ont été signées dans le cadre des aménagements hydroélectriques récents réalisés par l'entreprise. Ce partenariat permettra à la région hôte de mieux profiter de la réalisation du projet.

Hydro-Québec a présenté les caractéristiques du projet aux représentants des communautés innues de Mingan (Ekuanitshit), de Natashquan (Nutashkuan), de La Romaine (Unamanshipu) et de Pakuashipi. Le contexte des revendications territoriales globales en cours a compliqué et retardé la participation des Innus aux études relatives au complexe de la Romaine. La réponse des communautés paraît généralement favorable au projet. Hydro-Québec discute présentement avec les communautés innues pour déterminer le contenu des ententes sur les répercussions et avantages (ERA) qui visent, entre autres choses, à favoriser leur développement économique et social ainsi qu'à promouvoir le maintien d'*Innu Aitun*^[1].

Le projet aura des retombées positives sur l'environnement socioéconomique des communautés de la Minganie et de la Côte-Nord ainsi que sur l'économie de l'ensemble du Québec. On estime que les contrats et les achats de biens et de services liés à la construction du complexe engendreront des retombées d'environ 3,5 milliards de dollars au Québec et que le projet devrait créer ou maintenir des emplois équivalant à 33 410 années-

[1] *Innu Aitun*, « la vie innue », désigne toutes les activités rattachées à la culture, aux valeurs fondamentales et au mode de vie traditionnel des Innus ainsi que le lien particulier qu'ils entretiennent avec le territoire.

personnes. Compte tenu des mesures de bonification mises en place, environ 1,3 milliard de dollars en dépenses de construction pourraient profiter aux entreprises de la Côte-Nord. Le taux de participation des travailleurs de la construction de la région serait voisin de 60 %. De nombreuses mesures seront mises en œuvre pour que le projet s'insère le mieux possible dans le milieu, telles que des mesures favorisant les retombées économiques et l'emploi de la main-d'œuvre locale et régionale.

En plus des revenus fiscaux engendrés par le complexe de la Romaine, Hydro-Québec versera chaque année les redevances hydrauliques, la taxe sur les services publics ainsi que des dividendes au gouvernement du Québec.

Par ailleurs, certains travailleurs affectés à la construction du complexe pourraient choisir de s'établir en Minganie, principalement à Havre-Saint-Pierre. Cet apport de nouveaux résidents, notamment de jeunes familles, devrait permettre de dynamiser la vie de la communauté et de compenser la baisse démographique que connaît actuellement la Minganie.

Parmi les autres retombées positives du projet, la route de la Romaine, qui créera une percée d'environ 150 km dans l'arrière-pays, permettra d'améliorer l'accès aux zones de villégiature et pourrait favoriser le développement d'activités récréotouristiques. Aussi, elle ouvrira des territoires à l'exploitation de la forêt ou à la prospection minière. En raison de ses répercussions possibles sur les ressources naturelles et sur la villégiature, notamment, l'ouverture du territoire – un sujet sensible pour les populations minganoise et innue – a été prise en compte dans l'évaluation des impacts de toutes les composantes du milieu.

Plusieurs mesures viennent atténuer l'impact du projet sur la pratique de la motoneige. Les plus importantes sont la construction d'une passerelle aux environs du PK 15,5 de la Romaine et l'accès des motoneiges au pont de Romaine-1 projeté.

La navigation de plaisance sur la Romaine ne devrait pas être modifiée par les nouvelles conditions hydrauliques, car les débits d'été seront peu modifiés. Par ailleurs, les eaux calmes des nouveaux réservoirs seront facilement navigables. Une rampe de mise à l'eau sera aménagée sur les rives de chaque réservoir et des aménagements faciliteront le franchissement des ouvrages de la Romaine-1 par les canoteurs et les kayakistes. La création des réservoirs transformera la presque totalité du paysage fluvial de la Romaine en paysage lacustre. La disparition de la Grande Chute, située au PK 52,5 à l'emplacement du barrage de la Romaine-1, constitue le seul impact notable sur le paysage.

La création des réservoirs touchera une douzaine de détenteurs de baux de villégiature. Le projet n'empêchera pas cependant la poursuite des activités de chasse, de pêche sportive et de piégeage. Seuls quelques lieux de pêche fréquentés par moins d'une dizaine de pêcheurs seront modifiés ou disparaîtront. Les réservoirs modifieront aussi certaines aires de chasse au gros gibier, mais la disponibilité des espèces chassées devrait rester la même. Par ailleurs, la route de la Romaine améliorera l'accessibilité des territoires de chasse et des secteurs de pêche. Il est à noter que la pêche blanche pratiquée à l'embouchure de la rivière Aisley ne sera pas perturbée.

La pêche au saumon – que ce soit la pêche de subsistance des Innus ou la pêche sportive – sera modifiée par la régularisation du débit de la Romaine, qui favorisera une montaison plus rapide du saumon.

Le saumon atlantique, une ressource de première importance dans le milieu, fera l'objet de mesures particulières, tant en ce qui concerne le mode d'exploitation des centrales que l'aménagement de frayères et la mise en place d'un programme de restauration, étalé sur vingt ans. Malgré une légère diminution de la croissance due au refroidissement de l'eau en été, on ne prévoit pas d'effet négatif du projet sur la population de saumons, sinon une amélioration attribuable au programme de restauration. L'habitat du poisson, malgré des transformations importantes, sera propice au maintien de la capacité de production actuelle. Par ailleurs, les réservoirs projetés n'offriront pas d'habitat favorable à l'omble de fontaine. En compensation, des ruisseaux et des lacs environnants seront aménagés en faveur de cette espèce. De plus, dans deux réservoirs, des programmes favoriseront l'implantation de populations d'autres salmonidés à forte valeur récréative et de subsistance, soit la ouananiche (Romaine 4) et le touladi (Romaine 1).

Quant aux activités de piégeage, on ne prévoit pas d'incidences notables sur le potentiel de prélèvement d'animaux à fourrure. Par contre, les nouvelles conditions de la couverture de glace de la Romaine pourraient compliquer l'accès à certaines parties de sept terrains de piégeage le long de la rivière. Les mesures mises en place pour la motoneige permettront toutefois de limiter les impacts sur les activités des piégeurs.

Le milieu marin entourant l'archipel de Mingan sera peu influencé par les modifications de débit de la Romaine, comme le démontre un modèle de prévision de la productivité planctonique. On ne prévoit donc pas d'impact sur les activités de pêche commerciale à l'embouchure de la rivière. Les oiseaux marins et la sauvagine qui fréquentent l'archipel ne devraient pas non plus être affectés par le projet.

Enfin, parmi les mammifères terrestres, les quelques caribous forestiers qui fréquentent la zone d'étude seront dérangés par les travaux de construction. Cette espèce fera l'objet d'un suivi scientifique qui s'étendra au-delà de la période de construction et qui visera à mieux connaître ses déplacements.

On effectuera une surveillance environnementale pendant toute la durée des travaux pour s'assurer de l'application des mesures d'atténuation. De plus, un programme de suivi permettra de vérifier l'importance réelle des impacts ainsi que l'efficacité des mesures d'atténuation, de bonification et de compensation, pour bon nombre de composantes du milieu.

Situation du projet

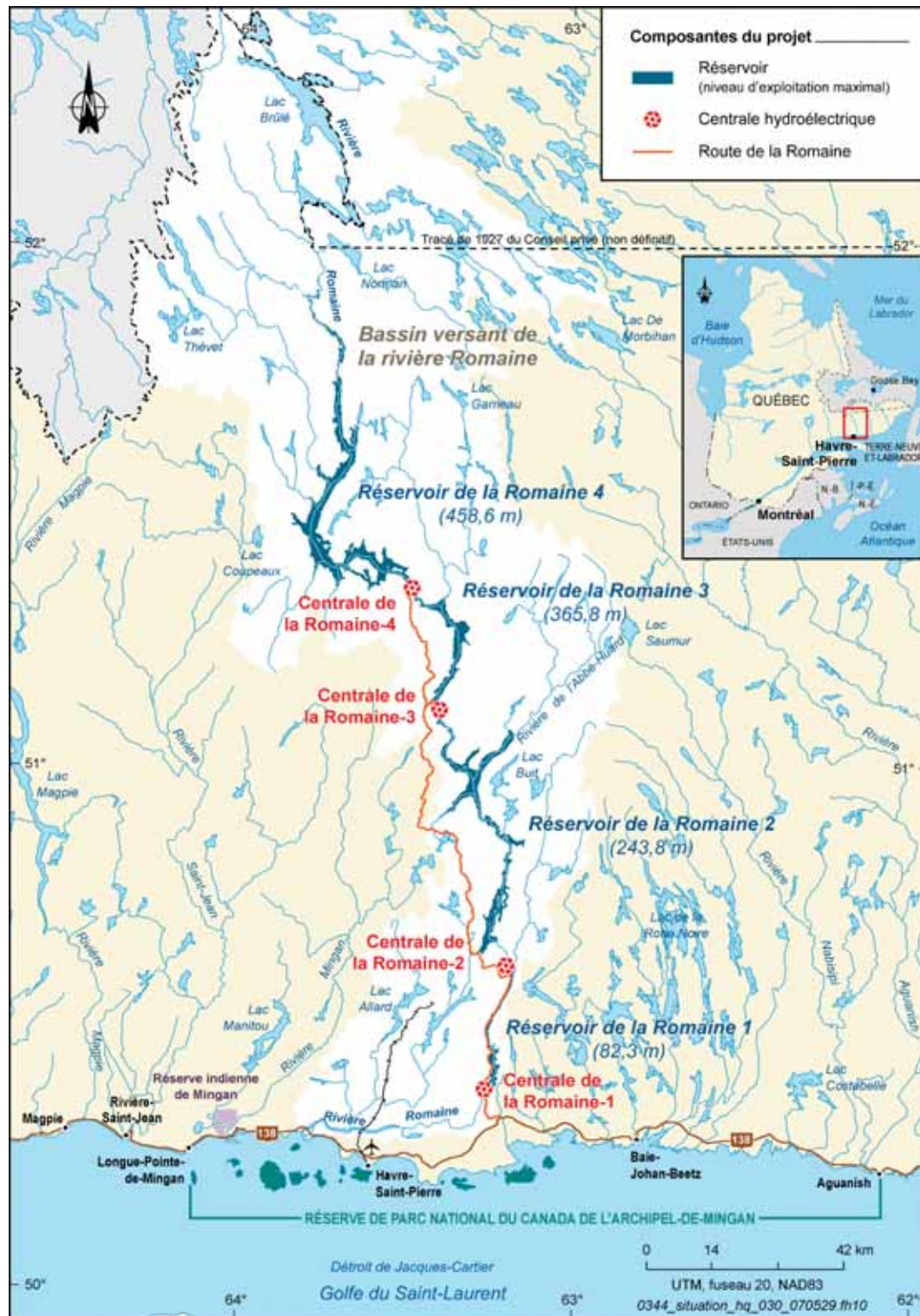


Table des matières globale

Volume 1 Vue d'ensemble et description des aménagements

- 1 Introduction
- 2 Justification du projet
- 3 Participation du public
- 4 Zone d'étude
- 5 Description générale du milieu
- 6 Enjeux
- 7 Méthode d'évaluation des impacts
- 8 Variantes étudiées et retenues
- 9 Aménagement de la Romaine-4
- 10 Aménagement de la Romaine-3
- 11 Aménagement de la Romaine-2
- 12 Aménagement de la Romaine-1
- 13 Accès et hébergement permanents
- 14 Installations temporaires et activités pendant la construction
- 15 Gestion des risques d'accident

Volume 2 Milieu physique

- 16 Hydraulique, hydrologie et hydrodynamique
- 17 Régime thermique
- 18 Régime des glaces
- 19 Géomorphologie
- 20 Dynamique sédimentaire
- 21 Qualité de l'eau
- 22 Océanographie physique

Volume 3 Milieu biologique (1 de 2)

- 23 Poissons
- 24 Mercure dans la chair des poissons

Volume 4 Milieu biologique (2 de 2)

- 25 Végétation
- 26 Faune terrestre et semi-aquatique
- 27 Amphibiens et reptiles
- 28 Oiseaux
- 29 Océanographie biologique

Volume 5 Milieu humain – Minganie

- 30 Planification et aménagement du territoire
- 31 Environnement socioéconomique
- 32 Mercure et santé publique
- 33 Chasse sportive, pêche sportive et piégeage
- 34 Pêche commerciale
- 35 Activités récréotouristiques
- 36 Paysage
- 37 Forêts, mines et infrastructures

Volume 6 Milieu humain – Communautés innues et archéologie

- 38 Contexte historique (1820-1980) du développement des communautés innues de la Moyenne-Côte-Nord et de la Basse-Côte-Nord
- 39 Ekuanitshit
- 40 Nutashkuan
- 41 Unaman-shipu
- 42 Pakua-shipi
- 43 Innus d'Uashat mak Mani-Utenam et du Labrador
- 44 Savoir des communautés innues
- 45 Archéologie

Volume 7 Bilan des impacts et des mesures d'atténuation

- 46 Bilan des impacts et des mesures d'atténuation, de bonification et de compensation
- 47 Surveillance des travaux et suivi environnemental
- 48 Effets cumulatifs
- 49 Gaz à effet de serre et changements climatiques
- 50 Développement durable
- 51 Bibliographie

Volume 8 Annexes

Volume 9 Méthodes

Volume 10 Cartes en pochette

Table des matières

Volume 3 : Milieu biologique (1 de 2)

23 Poissons

23.1	Conditions actuelles	23-1
23.1.1	Démarche méthodologique	23-1
23.1.2	Secteur de la Romaine-4	23-2
23.1.2.1	Rivière Romaine	23-2
23.1.2.2	Tributaires	23-13
23.1.2.3	Lacs	23-22
23.1.3	Secteur de la Romaine-3	23-31
23.1.3.1	Rivière Romaine	23-31
23.1.3.2	Tributaires	23-36
23.1.3.3	Lacs	23-40
23.1.4	Secteur de la Romaine-2	23-44
23.1.4.1	Rivière Romaine	23-44
23.1.4.2	Tributaires	23-49
23.1.4.3	Lacs	23-54
23.1.5	Secteur de la Romaine-1	23-58
23.1.5.1	Rivière Romaine	23-58
23.1.5.2	Tributaires	23-73
23.1.5.3	Lacs	23-78
23.2	Impacts et mesures d'atténuation liés à la présence et à l'exploitation des aménagements	23-80
23.2.1	Communautés de poissons	23-80
23.2.2	Production de poissons	23-94
23.2.3	Conditions de reproduction	23-118
23.2.4	Libre circulation des poissons	23-130
23.2.5	Passage des poissons dans les centrales et les évacuateurs	23-136
23.2.6	Saumon atlantique	23-140
23.2.7	Bilan des impacts sur le poisson liés à l'exploitation des aménagements	23-153
23.3	Impacts et mesures d'atténuation liés aux activités de construction	23-155
23.3.1	Habitat du poisson	23-155
23.3.2	Libre circulation des poissons	23-162
23.3.3	Ressources halieutiques	23-165
23.3.4	Bilan des impacts sur le poisson liés à la construction des aménagements	23-167

24 Mercure dans la chair des poissons

24.1	État des connaissances sur le mercure	24-1
24.1.1	Le mercure dans le milieu naturel	24-1
24.1.1.1	Apports anthropiques	24-1
24.1.1.2	Formes de mercure	24-1
24.1.1.3	Sources de méthylmercure	24-2
24.1.1.4	Mercure dans la chaîne trophique	24-2
24.1.2	Mercure et aménagements hydroélectriques	24-4
24.1.2.1	Production de méthylmercure	24-5
24.1.2.2	Transfert de méthylmercure	24-5
24.1.2.3	Ampleur de l'augmentation des teneurs en mercure dans la chair des poissons	24-6
24.1.2.4	Durée du phénomène	24-8
24.1.2.5	Exportation du mercure en aval des réservoirs	24-9
24.1.3	Toxicité du mercure pour les poissons et la faune piscivore	24-11
24.1.3.1	Poissons	24-11
24.1.3.2	Oiseaux	24-12
24.1.3.3	Mammifères	24-15
24.2	Conditions actuelles	24-17
24.2.1	Démarche méthodologique	24-17
24.2.2	Teneurs moyennes dans les poissons	24-18
24.2.3	Teneurs moyennes dans la sauvagine	24-20
24.3	Impacts et mesures d'atténuation liés à la présence et à l'exploitation des aménagements	24-21
24.4	Impacts et mesures d'atténuation liés aux activités de construction	24-29

Tableaux

23-1	Résultats de pêche au filet maillant dans la Romaine – Secteur de la Romaine-4	23-3
23-2	Caractéristiques des poissons des rivières Romaine et de l'Abbé-Huard	23-4
23-3	Chronologie de la reproduction des principales espèces de poissons de la Romaine	23-7
23-4	Classification des habitats types photo-interprétés de la Romaine	23-7
23-5	Superficie des habitats types de la Romaine – Secteur de la Romaine-4	23-8
23-6	Nombre de frayères – Secteur de la Romaine 4	23-9
23-7	Caractéristiques des frayères de la zone d'étude	23-9
23-8	Obstacles à la libre circulation des poissons dans la Romaine – Secteur de la Romaine-4	23-10
23-9	Production annuelle de poissons dans la Romaine – Secteur de la Romaine-4	23-11
23-10	Indices de fréquentation des espèces de poissons par type d'habitat de la Romaine	23-14
23-11	Résultats des pêches à l'électricité dans les tributaires de la Romaine – Secteur de la Romaine-4	23-15
23-12	Caractéristiques des poissons des tributaires de la Romaine	23-16
23-13	Superficie des habitats types des tributaires de la Romaine – A ire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 4	23-18
23-14	Obstacles à la libre circulation des poissons dans les tributaires de la Romaine – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 4	23-20
23-15	Production annuelle de poissons dans les tributaires de la Romaine – Secteur de la Romaine-4	23-21
23-16	Résultats de pêche au filet maillant dans les lacs – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 4	23-23
23-17	Caractéristiques des poissons des lacs – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 4	23-24
23-18	Caractéristiques des lacs – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 4	23-27
23-19	Production annuelle de poissons dans les lacs – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 4	23-29
23-20	Résultats de pêche au filet maillant dans la Romaine – Secteur de la Romaine-3	23-31
23-21	Superficie des habitats types de la Romaine – Secteur de la Romaine-3	23-32
23-22	Nombre de frayères – Secteur de la Romaine 3	23-33
23-23	Obstacles à la libre circulation des poissons dans la Romaine – Secteur de la Romaine-3	23-34
23-24	Production annuelle de poissons dans la Romaine – Secteur de la Romaine-3	23-35
23-25	Résultats de pêche à l'électricité dans les tributaires de la Romaine – Secteur de la Romaine-3	23-36
23-26	Superficie des habitats types des tributaires de la Romaine – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 3	23-37
23-27	Obstacles à la libre circulation des poissons dans les tributaires de la Romaine – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 3	23-38
23-28	Production annuelle de poissons dans les tributaires de la Romaine – Secteur de la Romaine-3	23-39
23-29	Résultats de pêche au filet maillant dans les lacs – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 3	23-40

23-30	Caractéristiques des poissons des lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 3	23-41
23-31	Caractéristiques des lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 3	23-42
23-32	Production annuelle de poissons dans les lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 3	23-43
23-33	Résultats de pêche au filet maillant dans la Romaine – Secteur de la Romaine-2	23-44
23-34	Superficie des habitats types de la Romaine – Secteur de la Romaine-2	23-45
23-35	Nombre de frayères – Secteur de la Romaine-2	23-46
23-36	Obstacles à la libre circulation des poissons dans la Romaine – Secteur de la Romaine-2	23-47
23-37	Production annuelle de poissons dans la Romaine – Secteur de la Romaine-2	23-49
23-38	Résultats de pêche à l'électricité dans les tributaires de la Romaine – Secteur de la Romaine-2	23-50
23-39	Superficie des habitats types des tributaires de la Romaine – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 2	23-51
23-40	Obstacles à la libre circulation des poissons dans les tributaires de la Romaine – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 2	23-52
23-41	Production annuelle de poissons dans les tributaires de la Romaine – Secteur de la Romaine-2	23-53
23-42	Résultats de pêche au filet maillant dans les lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 2	23-55
23-43	Caractéristiques des poissons des lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 2	23-55
23-44	Caractéristiques des lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 2	23-56
23-45	Production annuelle de poissons dans les lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 2	23-57
23-46	Résultats de pêche au filet maillant dans la Romaine – Secteur de la Romaine-1	23-58
23-47	Superficie des habitats types de la Romaine – Secteur de la Romaine-1	23-60
23-48	Nombre de frayères – Secteur de la Romaine-1	23-61
23-49	Obstacles à la libre circulation des poissons dans la Romaine – Secteur de la Romaine-1	23-63
23-50	Production annuelle de poissons dans la Romaine – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 1	23-65
23-51	Densité moyenne des saumons juvéniles de la Romaine – 2001	23-68
23-52	Nombre de nids de saumon dans le bassin versant de la Romaine – 1999-2004	23-70
23-53	Nombre de saumons capturés par pêche sportive dans la Romaine – 1990-2004	23-71
23-54	Caractéristiques des anguilles d'Amérique de la Romaine	23-73
23-55	Résultats de pêche à l'électricité dans les tributaires de la Romaine – Secteur de la Romaine-1	23-73
23-56	Caractéristiques des poissons uniquement trouvés dans les tributaires du secteur de la Romaine-1	23-74
23-57	Superficie des habitats types des tributaires de la Romaine – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 1	23-75
23-58	Obstacles à la libre circulation des poissons dans les tributaires de la Romaine – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 1	23-76
23-59	Production annuelle de poissons dans les tributaires de la Romaine – Secteur du réservoir de la Romaine 1	23-77

23-60	Production annuelle de poissons dans les lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 1	23-79
23-61	Bilan de la superficie en eau dans les limites des réservoirs	23-82
23-62	Modification de la vitesse d'écoulement et abaissement du niveau d'eau dans les tronçons court-circuités	23-83
23-63	Bilan de la superficie d'habitat du poisson	23-85
23-64	Superficie d'habitat aquatique occupée par les ouvrages	23-86
23-65	Superficie de cours d'eau occupée par les ponts et ponceaux permanents	23-87
23-66	Communautés de poissons dans les réservoirs voisins de la rivière Romaine	23-90
23-67	Température et capacité de croissance des poissons – Réservoir de la Romaine 4	23-96
23-68	Température et capacité de croissance des poissons – Réservoir de la Romaine 3	23-97
23-69	Température et capacité de croissance des poissons – Réservoir de la Romaine 2	23-99
23-70	Température et capacité de croissance des poissons – Réservoir de la Romaine 1	23-100
23-71	Température et capacité de croissance des poissons – Rivière Romaine en aval du barrage de la Romaine-1	23-102
23-72	Bilan de la production annuelle de poissons – Secteur de la Romaine-4	23-104
23-73	Bilan de la production annuelle de poissons – Secteur de la Romaine-3	23-106
23-74	Bilan de la production annuelle de poissons – Secteur de la Romaine-2	23-108
23-75	Bilan de la production annuelle de poissons – Secteur de la Romaine-1 en amont du barrage	23-109
23-76	Bilan de la production de poissons – Secteurs en amont du barrage de la Romaine-1 ..	23-111
23-77	Bilan de la capacité de production de poissons – Bassin des Murailles (PK 81,8-83,7) .	23-112
23-78	Bilan de la capacité de production de poissons – Partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 (PK 69,0-81,8)	23-113
23-79	Bilan de la capacité de production de poissons – Rivière Romaine en aval du barrage de la Romaine-1	23-114
23-80	Répartition des frayères confirmées dans la zone d'étude (1999, 2004 et 2005)	23-120
23-81	Période de fraie des principales espèces de poissons du bassin de la Romaine – Conditions actuelles et futures	23-126
23-82	Périodes biologiques associées à la reproduction du saumon atlantique de la Romaine – Conditions actuelles et futures	23-126
23-83	Distance accessible pour les poissons dans les tributaires de la Romaine – Conditions actuelles et futures	23-133
23-84	Caractéristiques des turbines des centrales de la Romaine	23-137
23-85	Mortalité théorique des poissons par suite de leur passage dans les turbines	23-137
23-86	Impacts sur les poissons de la deuxième étape de remplissage du réservoir de la Romaine 2	23-158
23-87	Tributaires susceptibles de s'engorger en aval du barrage de la Romaine-2 pendant le remplissage du réservoir de la Romaine 2	23-164
23-88	Lacs potentiels pour l'ensemencement en ombles de fontaine durant la construction ..	23-166
24-1	Étendue des teneurs moyennes en mercure dans la chair, pour une longueur standardisée, des principales espèces de poissons des milieux naturels des bassins versants des rivières Romaine et Ha ! Ha ! ainsi que des complexes hydroélectriques de la Sainte Marguerite, La Grande et Churchill	24-19

24-2	Teneurs moyennes en mercure total obtenues pour les principales espèces de sauvagine chassées par les populations de la région de la Romaine	24-20
24-3	Synthèse des modifications des teneurs en mercure total des poissons	24-24
24-4	Influence du déboisement de la superficie terrestre ennoyée par les réservoirs de la Romaine sur les teneurs en mercure total dans la chair des poissons	24-33

Figures

23-1	Structure de taille des poissons de la Romaine	23-5
23-2	Croissance en longueur des principales espèces de poissons de la Romaine	23-6
23-3	Structure de taille des poissons des tributaires de la Romaine	23-17
23-4	Croissance en longueur des meuniers noirs et des ombles de fontaine dans les tributaires de la Romaine	23-18
23-5	Structure de taille des poissons des lacs de la zone d'étude	23-25
23-6	Croissance en longueur des poissons des lacs de la zone d'étude	23-26
23-7	Structure de taille des saumons adultes de la Romaine	23-67
23-8	Structure d'âge des saumons juvéniles de la Romaine	23-69
23-9	Croissance en longueur des saumons juvéniles de différentes rivières du Québec	23-69
23-10	Température annuelle de l'eau – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 4 – Conditions actuelles et futures	23-96
23-11	Température annuelle de l'eau – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 3 – Conditions actuelles et futures	23-97
23-12	Température annuelle de l'eau – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 2 – Conditions actuelles et futures	23-98
23-13	Température annuelle de l'eau – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 1 – Conditions actuelles et futures	23-99
23-14	Température annuelle de l'eau – Rivière Romaine en aval du barrage de la Romaine-1 – Conditions actuelles et futures	23-101
23-15	Mortalité théorique des poissons à la suite de leur passage dans les turbines selon l'espèce et la centrale	23-138
23-16	Profil de la dévalaison des smolts dans la rivière Betsiamites – 2005 et 2006	23-147
23-17	Profil de la dévalaison des smolts dans la rivière de la Trinité – 2005 et 2006	23-148
24-1	Prévision de l'évolution des teneurs en mercure total chez le grand corégone et l'omble de fontaine des réservoirs projetés	24-22
24-2	Prévision de l'évolution des teneurs en mercure total chez le meunier noir des réservoirs projetés	24-22

24-3	Prévision de l'évolution des teneurs en mercure total chez le grand brochet et le touladi des réservoirs projetés	24-23
24-4	Effet du déboisement sur l'évolution des teneurs en mercure total du grand corégone de 400 mm du réservoir de la Romaine 4	24-31
24-5	Effet du déboisement sur l'évolution des teneurs en mercure total du grand brochet de 700 mm du réservoir de la Romaine 4	24-32

Photo

23-1	Obstacles au déplacement des poissons à l'embouchure de la Romaine	23-64
------	--	-------

Cartes

23-1	Habitat du poisson entre les PK 85 et 79 de la Romaine – Conditions actuelles et futures
23-2	Habitat du poisson entre les PK 79 et 74 de la Romaine – Conditions actuelles et futures
23-3	Habitat du poisson entre les PK 74 et 69 de la Romaine – Conditions actuelles et futures
23-4	Habitat du poisson entre les PK 54 et 47 de la Romaine – Conditions actuelles et futures
23-5	Habitat du poisson entre les PK 47 et 35 de la Romaine – Conditions actuelles et futures
23-6	Habitat du poisson entre les PK 34 et 26 de la Romaine – Conditions actuelles et futures
23-7	Habitat du poisson entre les PK 25 et 18 de la Romaine – Conditions actuelles et futures
23-8	Habitat du poisson entre les PK 17 et 10 de la Romaine – Conditions actuelles et futures
23-9	Habitat du poisson entre les PK 9 et 0 de la Romaine – Conditions actuelles et futures
23-10	Portion du bassin versant de la Romaine accessible au saumon atlantique – Conditions actuelles et futures
23-11	Habitat du poisson dans le tronçon court-circuité de la Romaine-4 – Conditions actuelles et futures
23-12	Habitat du poisson dans le tronçon court-circuité de la Romaine-3 – Conditions actuelles et futures
23-13	Habitat du poisson dans le tronçon court-circuité de la Romaine-2 – Conditions actuelles et futures

23 Poissons

23.1 Conditions actuelles

23.1.1 Démarche méthodologique

Les communautés de poissons et leurs habitats sont décrits, pour chaque aménagement, en fonction de trois grandes catégories d'écosystèmes aquatiques, soit la rivière Romaine (y compris une partie de la rivière de l'Abbé-Huard), ses tributaires et les lacs du bassin versant. La zone d'étude inclut aussi la rivière Puyjalon et ses affluents accessibles au saumon atlantique.

La méthode 11 dans le volume 9 décrit les méthodes de caractérisation des communautés de poissons et de leurs habitats ainsi que les méthodes de prévision de leur évolution dans les milieux influencés par le projet. Sauf mention particulière, l'information concernant les poissons est tirée des études sectorielles suivantes :

- Albert, V., et L. Bernatchez. 2006. *Complexe de la Romaine. Caractérisation génétique des populations de saumon atlantique. Rapport sectoriel*. Préparé pour GENIVAR société en commandite et Hydro-Québec Équipement. Québec, Université Laval. 26 p. et ann.
- GENIVAR Groupe Conseil. 2005. *Complexe de la rivière Romaine. Faune ichtyenne. Rapport d'inventaire 2004*. Préparé pour Hydro-Québec Équipement. Québec, GENIVAR Groupe Conseil. 202 p. et ann.
- GENIVAR. 2006b. *Complexe de la rivière Romaine. Faune ichtyenne. Rapport d'inventaire 2005*. Préparé pour Hydro-Québec Équipement. Québec, GENIVAR société en commandite. 222 p. et ann.
- GENIVAR. 2007c. *Complexe de la rivière Romaine. Faune ichtyenne. Habitats et production de poissons. Rapport sectoriel*. Préparé pour Hydro-Québec Équipement. Québec, GENIVAR société en commandite. 158 p. et ann.

La description des communautés de poissons repose essentiellement sur les résultats des pêches réalisées en 2004 et en 2005. L'effort total de pêche, qui dépasse les 220 jours, est réparti sur quelque 175 lieux situés dans les lacs et les cours d'eau de la zone d'étude. Les données issues des études antérieures ont permis de compléter l'information.

La caractérisation de l'habitat du poisson (aires de reproduction, aires d'alimentation et obstacles à la libre circulation des poissons) se fonde sur la photo-interprétation d'images aériennes à haute définition XEOS prises à basse altitude. On a survolé en hélicoptère les aires de reproduction ainsi délimitées afin de vérifier leur potentiel. On a visité les aires de meilleur potentiel, puis confirmé leur

utilisation par les poissons lors d'inventaires sur le terrain. Les observations portant sur les aires d'alimentation et les obstacles ont aussi été validées par des survols en hélicoptère et des relevés sur le terrain.

L'estimation de la production de poissons est fondée sur la masse moyenne des poissons capturés au cours des pêches d'inventaire ainsi que sur les équations de Randall et coll. (1995), qui font intervenir la biomasse et la densité de poissons comme paramètres de la dynamique des populations.

L'annexe D, dans le volume 8, donne la correspondance entre les noms vernaculaires et scientifiques.

23.1.2 Secteur de la Romaine-4

23.1.2.1 Rivière Romaine

Communauté de poissons

Diversité spécifique et abondance relative

Douze espèces de poissons ont été capturées au filet maillant dans le tronçon de la Romaine compris dans le secteur de la Romaine-4 (voir le tableau 23-1). La ouananiche (pêchée à la ligne) et l'épinoche à trois épines (pêchée à la seine et à la nasse) s'ajoutent à la liste des espèces capturées. Les pêches au filet ont produit un faible rendement de 4,86 captures par filet-jour en moyenne, pour un effort de 55 filets-jours.

Les captures au filet montrent que le meunier rouge, l'omble de fontaine et le meunier noir sont les plus abondants dans la communauté de poissons de la Romaine de ce secteur. Il est possible que la ouananiche présente une plus grande abondance que ne le laissent croire les résultats des captures du fait qu'elle affecte principalement les habitats de type lotique (par exemple les rapides et les seuils), qui sont difficiles à échantillonner au moyen de filets maillants.

Caractéristiques biologiques

On a déterminé les caractéristiques des populations du secteur de la Romaine-4 à l'aide de tous les poissons capturés dans les grands cours d'eau (rivières Romaine et de l'Abbé-Huard). Les analyses montrent qu'elles étaient uniformes dans l'ensemble de la Romaine. De plus, les effectifs des espèces peu abondantes n'étaient pas suffisants pour déterminer les paramètres des populations à partir des seules données du secteur.

Tableau 23-1 : Résultats de pêche au filet maillant dans la Romaine – Secteur de la Romaine-4

Espèce	Nombre de captures	CPUE ^a (poissons par filet-jour)	Abondance relative (%)
Épinoche à trois épines ^b	0	0,00	0,0
Grand brochet	23	0,42	8,6
Grand corégone	7	0,13	2,6
Lotte	1	0,02	0,4
Méné de lac	3	0,05	1,1
Ménomini rond	4	0,07	1,5
Meunier noir	26	0,47	9,7
Meunier rouge	133	2,42	49,8
Naseux des rapides	1	0,02	0,4
Omble de fontaine	60	1,09	22,5
Ouananiche ^c	0	0,00	0,0
Ouitouche	2	0,04	0,7
Touladi	6	0,11	2,2
Espèce indéterminée	1	0,02	0,4
Total	267	4,86	100,0

a. CPUE : captures par unité d'effort.

b. Espèce capturée à la seine et à la nasse ; aucune capture au filet maillant.

c. Espèce capturée à la ligne ; aucune capture au filet maillant.

Le tableau 23-2 présente les longueurs, masses et coefficients de condition moyens ainsi que les principaux paramètres de la dynamique des populations pour chacune des espèces. Ces valeurs sont représentatives des valeurs observées dans d'autres populations de poissons de la région. Pour la plupart des espèces, la répartition des longueurs s'étend sur plusieurs classes (voir la figure 23-1), ce qui est typique des milieux nordiques. Les populations de poissons de la Romaine affichent des taux de mortalité faibles (sauf l'omble de fontaine), une croissance lente et une grande longévité (voir la figure 23-2). Le grand brochet possède la croissance la plus rapide avant l'atteinte de la maturité sexuelle.

Les âges moyens et les âges à maturité sexuelle sont en général élevés, mais correspondent à des valeurs habituellement rencontrées dans des milieux nordiques peu ou pas exploités.

Période de reproduction

Le tableau 23-3 présente, pour les principales espèces de poissons de la Romaine, les différentes phases de leur reproduction que sont la fraie, l'incubation et le stade larvaire. Le stade larvaire correspond au moment où le poisson est peu mobile et contraint à demeurer dans l'aire de fraie, pour les espèces qui déposent leurs œufs sur le substrat, ou dans le substrat, pour les espèces qui y enfouissent leurs œufs.

Tableau 23-2 : Caractéristiques des poissons des rivières Romaine et de l'Abbé-Huard

Espèce	Nombre de poissons ^a	Longueur totale ^b (mm)	Masse ^b (g)	Coefficient de condition ^b	Âge minimal (ans)	Âge à maturité (ans)	Âge moyen ^c (ans)	Âge maximal (ans)	Mortalité totale (%)
Épinoche à trois épines	59	40	1	0,89	— ^d	—	—	—	—
Grand brochet	106	446	1 131	0,66	2	4,8	5,1 (29)	9	46
Grand corégone	18	376	681	0,93	4	8,5	8,2 (18)	16	22
Lotte	6	205	198	0,51	—	—	—	—	—
Méné de lac	229	81	8	0,81	1	—	2,1 (8)	3	—
Ménomini rond	61	96	35	0,86	—	—	—	—	—
Meunier noir	246	180	187	0,96	1	9,0	6,7 (91)	23	20
Meunier rouge	440	244	215	0,94	—	—	—	—	—
Naseux des rapides	632	33	11	0,88	—	—	—	—	—
Ombre de fontaine	333	196	94	0,95	1	3,6	3,3 (129)	6	65
Ouananiche	9	245	142	0,88	—	—	—	—	—
Ouitouche	239	83	12	0,88	3	—	4,3 (32)	7	49
Touladi	8	630	2 434	0,84	9	—	16,3 (6)	27	—

a. Selon les résultats des captures faites dans l'ensemble de la Romaine (PK 0-290) en 2004 et en 2005.

b. Valeur moyenne.

c. Entre parenthèses : nombre de poissons dont l'âge est déterminé.

d. Le tiret indique l'absence de données.

Pendant cette période, l'alimentation du poisson est endogène (résorption vitelline). Il faut noter que les dates des différentes phases sont évaluées en fonction des données de température de l'eau au PK 150 de la Romaine.

Pour les principales espèces qui se reproduisent au printemps, les trois phases se déroulent sur une période d'environ un mois et demi, c'est-à-dire de la fin de mai au milieu de juillet. Le développement larvaire des espèces à fraie automnale, dont les œufs se développent tout l'hiver, chevauche la période de reproduction des espèces à fraie printanière. Par conséquent, dans la Romaine, la reproduction des principales espèces, y compris la fraie ainsi que les développements embryonnaire et larvaire, se déroule du début d'octobre à la mi-juillet. Il faut souligner que cette chronologie de reproduction peut varier selon les milieux (tributaires, lacs ou autres) et les secteurs en fonction de la température de l'eau.

Habitats

Répartition des habitats types

La rivière Romaine a été subdivisée en plusieurs unités fluviales dont le faciès d'écoulement et la granulométrie du substrat sont homogènes. On y a dénombré douze types d'habitat, décrits au tableau 23-4. Les habitats ont aussi été catégorisés selon le type d'écoulement, lentique (eaux calmes) ou lotique (eaux vives). Les habitats lenticques sont caractérisés par des vitesses d'écoulement lentes et un

Figure 23-1 : Structure de taille des poissons de la Romaine

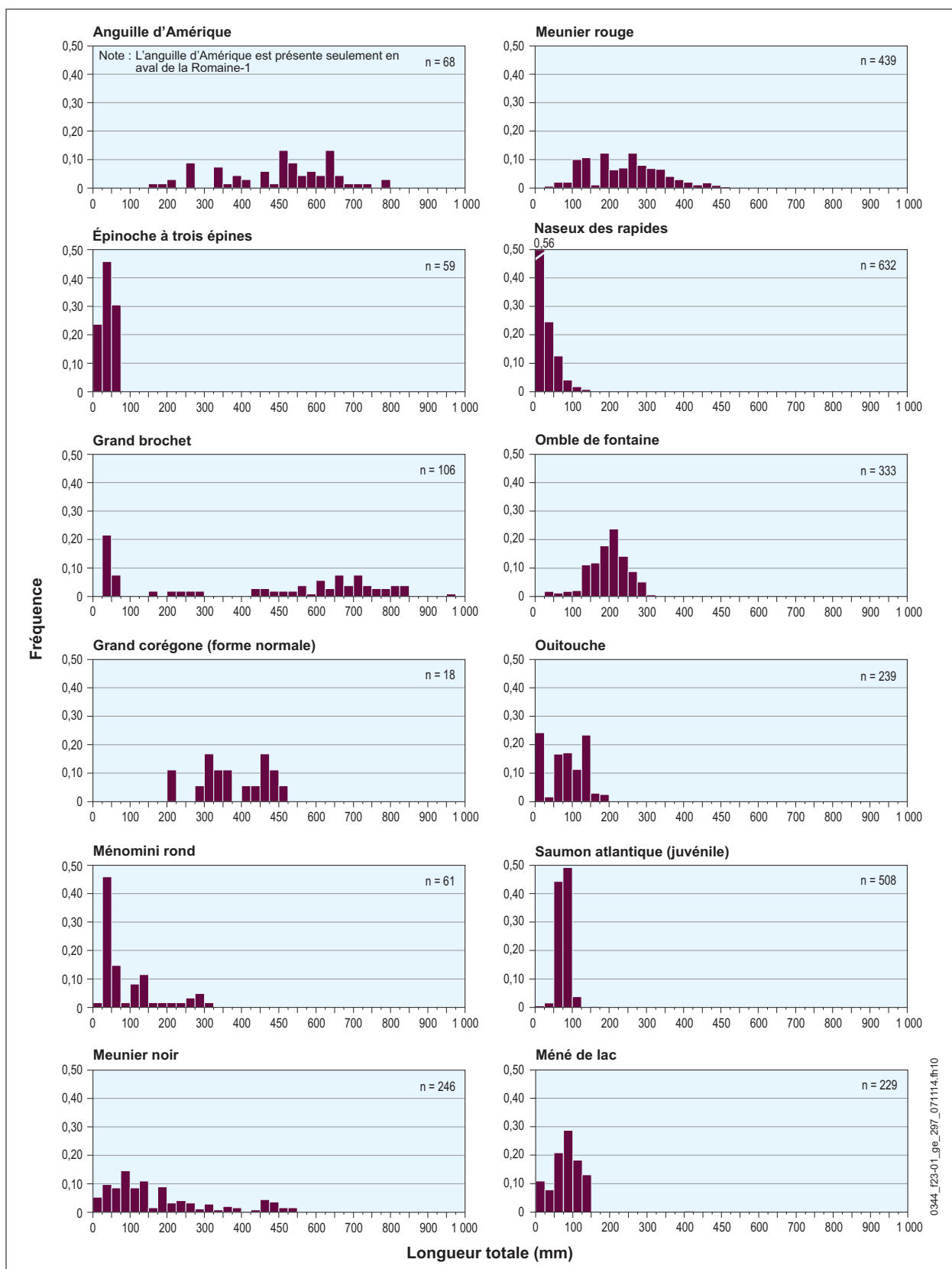
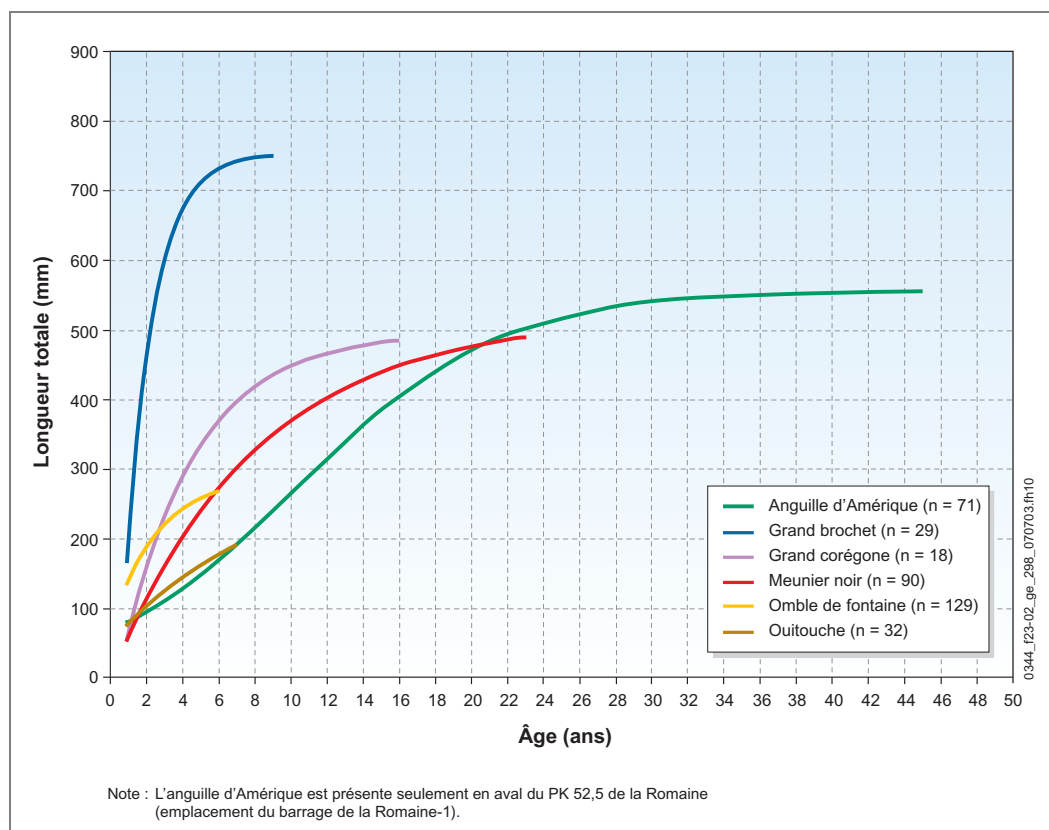


Figure 23-2 : Croissance en longueur des principales espèces de poissons de la Romaine



substrat dont la composition granulaire est fine (sable, gravier et cailloux). On les trouve surtout dans les secteurs de faible pente. Les bassins (Ba1 et Ba2), les chenaux de types 2 et 3 (Ch2 et Ch3) et les seuils de type 3 (Se3) représentent les habitats associés à cette catégorie. Les habitats lotiques (Ct, Ca, Ra1, Ra2, Ch1, Se1 et Se2) sont plutôt caractérisés par des écoulements rapides, voire extrêmes dans certains cas (Ca et Ct), et par un substrat grossier (galets, blocs, gros blocs et roc). Ces habitats se trouvent généralement dans les zones de forte pente.

Dans le réservoir de la Romaine 4 projeté, les habitats lentiques occupent la majeure partie de la rivière, soit 1 805,4 ha, comparativement à 171,6 ha pour les habitats lotiques. Les chenaux de type 3 (Ch3) occupent à eux seuls 81,7 % de la superficie d'habitats. À l'opposé, dans le tronçon court-circuité, ce sont les habitats lotiques qui dominent. Ils occupent une superficie de 13,3 ha, ce qui représente 99,9 % de la superficie totale de ce tronçon.

La rivière dans ce secteur possède la plus importante superficie d'habitats de la zone d'étude, soit 1 990,4 ha, dont 1 977,0 ha dans le réservoir et 13,4 ha dans le tronçon court-circuité (voir le tableau 23-5). Indépendamment du type d'habitat, c'est aussi dans ce secteur que les zones de faible profondeur (1,5 m et moins)

Tableau 23-3 : Chronologie de la reproduction des principales espèces de poissons de la Romaine

Espèce	Phase de la reproduction	Durée de la phase de la reproduction ^a	Source
Grand brochet	Fraie Incubation Larvaire	Du 25 mai au 15 juin (de 4 à 11 °C) Du 25 mai au 25 juin Du 10 juin au 5 juillet	Auer, 1982 Vallières et Fortin, 1988
Meuniers ^b	Fraie Incubation Larvaire	Du 10 juin au 5 juillet (de 9 à 14 °C) Du 10 juin au 10 juillet Du 25 juin au 15 juillet	Auer, 1982 Magnan et coll., 1998
Ombre de fontaine ^c	Fraie Incubation Larvaire	Du 1 ^{er} au 20 octobre (de 8 à 5 °C) ^d Du 1 ^{er} octobre au 5 mai Du 15 mars au 15 juin	Auer, 1982 Crisp, 1981
Grand corégone ^d	Fraie Incubation Larvaire	Du 5 au 25 octobre (de 7 à 4 °C) ^e Du 5 octobre au 31 mai Du 25 mai au 5 juin	Auer, 1982 Bidgood, 1974
Saumon atlantique ^e	Fraie Incubation Larvaire	Du 16 au 31 octobre (de 8 à 5 °C) Du 16 octobre au 29 mai Du 30 mai au 19 juin	Crisp, 1981 Jensen et coll., 1989

a. Dates estimées à partir de la température de l'eau mesurée au PK 150 de la Romaine, à environ 5 km de la tête du réservoir de la Romaine 2 projeté. Entre parenthèses : température correspondant au début et à la fin de la période de fraie.

b. Meunier noir et meunier rouge.

c. Cette chronologie de reproduction peut également s'appliquer à l'ombre chevalier.

d. Cette chronologie de reproduction peut également s'appliquer au ménomini rond.

e. Dates estimées à partir de la température de l'eau mesurée au PK 16 de la Romaine (pied de la chute de l'Église).

Tableau 23-4 : Classification des habitats types photo-interprétés de la Romaine

Habitat type	Code d'habitat	Facès d'écoulement ^a	Substrat dominant ^a	Substrat sous-dominant ^a
Chute	Ct	Chute	R	B ^x
Cascade	Ca	Cascade	R, B ^x	B
Rapide 1	Ra1	Rapides	B, B ^x , R	G
Rapide 2	Ra2	Rapides	B, G	C, G, R
Seuil 1	Se1	Seuil	B, G	C, B ^x , R
Seuil 2	Se2	Seuil	G, C	B, V
Seuil 3	Se3	Seuil	C, V	G, S
Chenal 1	Ch1	Chenal	B, G, B ^x	C, R
Chenal 2	Ch2	Chenal	C, V	S, G, B
Chenal 3	Ch3	Chenal	V, S	C, G
Bassin 1	Ba1	Bassin	V, C, G	S, R, B, B ^x
Bassin 2	Ba2	Bassin	V, S	—

a. Voir les tableaux M11-7 à M11-9 (volume 9) pour la définition des faciès d'écoulement et des codes d'abréviation des classes granulométriques du substrat.

occupent la plus grande superficie, soit 1 163,5 ha. Il faut spécifier que la limite entre les zones de profondeur faible et de profondeur élevée a été établie à l'aide d'une revue de la documentation portant sur l'utilisation de l'habitat par les poissons au stade juvénile.

Tableau 23-5 : Superficie des habitats types de la Romaine – Secteur de la Romaine-4

Portion de la rivière	Habitat type												Total selon la profondeur d'eau		Total global
	Ba1	Ba2	Ca	Ch1	Ch2	Ch3	Ct	Ra1	Ra2	Se1	Se2	Se3	> 1,5 m	≤ 1,5 m	
Portion ennoyée par le réservoir															
Superficie (ha)	15,4	11,9	0,0	78,9	97,5	1 614,8	< 0,1	11,6	43,6	23,1	14,4	65,9	815,3	1 161,8	1 977,0
Proportion (%)	0,8	0,6	0,0	4,0	4,9	81,7	0,0	0,6	2,2	1,2	0,7	3,3	41,2	58,8	100,0
Tronçon court-circuité															
Superficie (ha)	0,0	0,0	0,3	6,9	0,0	< 0,1	0,1	4,3	1,6	< 0,1	0,0	0,0	11,5	1,8	13,4
Proportion (%)	0,0	0,0	2,5	51,8	0,0	0,2	0,8	32,2	12,3	0,2	0,0	0,0	86,4	13,6	100,0
Total (ha)	15,4	11,9	0,3	85,8	97,5	1 614,8	0,2	15,9	45,2	23,1	14,4	65,9	826,8	1 163,5	1 990,4
Total (%)	0,8	0,6	< 0,1	4,3	4,9	81,1	< 0,1	0,8	2,3	1,2	0,7	3,3	41,5	58,5	100,0

Habitat de reproduction

Dans le secteur de la Romaine-4, toutes les frayères ont été trouvées dans le tronçon de la Romaine qui sera ennoyé par le réservoir. Le tronçon court-circuité n'a pas été inventorié, principalement pour des raisons de sécurité. Ce dernier est court (1,6 km) et son faciès d'écoulement est dominé par de forts rapides. De plus, on considère qu'il n'offre aucun potentiel de fraie pour l'ensemble des espèces de poissons.

La Romaine dans ce secteur ne renferme qu'une frayère à grand brochet (voir le tableau 23-6). On y a également trouvé deux frayères à meuniers, deux frayères à grand corégone, deux frayères à cyprinidés et une à méné de lac. Pour l'ensemble des espèces, la majeure partie des frayères dans ce secteur sont situées dans les tributaires. Ce sont exclusivement des frayères à cyprinidés, à grand brochet, à méné de lac, à ménomini rond, à meuniers et à omble de fontaine. Il faut également noter la présence de deux frayères à omble chevalier dans les lacs du secteur de la Romaine-4.

Le tableau 23-7 présente, pour les principales espèces de poissons, les caractéristiques générales (faciès et vitesse d'écoulement, profondeur d'eau et substrat) des habitats de reproduction dans la zone d'étude.

Tableau 23-6 : Nombre de frayères – Secteur de la Romaine 4

Espèce	Rivière Romaine	Tributaires	Lacs	Total
Cyprinidés	2	4	0	6
Grand brochet	1	13	3	17
Grand corégone	2	0	2	4
Méné de lac	1	1	0	2
Ménomini rond	0	3	0	3
Meuniers ^a	2	7	0	9
Omble chevalier	0	0	2	2
Omble de fontaine	0	16	0	16
Ouananiche	0	0	0	0
Touladi	0	0	0	0
Total	8	44	7	59

a. Meunier noir et meunier rouge.

Tableau 23-7 : Caractéristiques des frayères de la zone d'étude

Espèce	Faciès	Vitesse moyenne (m/s)	Profondeur moyenne (m)	Substrat
Grand brochet	Plaine inondable	< 0,10	1,25	Végétation à dominance de graminées
Grand corégone	Seuil ou bassin	0,95	1,41	Cailloux, gravier, galets et blocs
Meuniers ^a	Seuil	0,93	0,61	Cailloux, galets et gravier
Omble chevalier ^b	Rive et haut-fond	—	0,84	Galets, cailloux et blocs
Omble de fontaine	Seuil, chenal ou bassin	0,43	0,54	Gravier, sable et cailloux
Saumon atlantique	Seuil et chenal	0,67	1,60	Cailloux, gravier et galets

a. Meunier noir et meunier rouge.

b. En lacs seulement.

Habitat d'alimentation

La communauté de poissons est influencée par le type d'écoulement. L'omble de fontaine, le naseux des rapides, le meunier rouge et la ouananiche se retrouvent préférentiellement dans les milieux à écoulement rapide, alors que les milieux à écoulement lent abritent principalement la ouitouche, le touladi et le grand brochet (voir plus loin « Indice de fréquentation des habitats »).

Obstacles à la libre circulation

Le secteur de la Romaine-4 présente le moins d'obstacles, avec seulement 3,3 % des 90 obstacles recensés sur la Romaine. Il s'agit du secteur le moins contraignant de la zone d'étude quant au déplacement des poissons. On n'y a dénombré que trois obstacles, soit une cascade et deux chutes (voir la carte E dans le volume 10). Pour la ouananiche, la cascade et la chute du tronçon court-circuité sont infranchissables en tout temps, tandis que la chute située dans le réservoir projeté est franchissable

la plupart du temps (voir le tableau 23-8). Les deux obstacles du tronçon court-circuité sont infranchissables en tout temps par l'omble de fontaine, alors que celui qui est situé dans le réservoir l'est la plupart du temps.

Tableau 23-8 : Obstacles à la libre circulation des poissons dans la Romaine – Secteur de la Romaine-4

Espèce	Type d'obstacle	Catégorie d'obstacle ^a	Aire d'enneigement du réservoir	Tronçon court-circuité
Ouananiche	Cascade	FR	0	0
		FR?	0	0
		INF?	0	0
		INF	0	1
	Chute	FR	0	0
		FR?	1	0
		INF?	0	0
		INF	0	1
Omble de fontaine	Cascade	FR	0	0
		FR?	0	0
		INF?	0	0
		INF	0	1
	Chute	FR	0	0
		FR?	0	0
		INF?	1	0
		INF	0	1
Total			1	2

a. FR : Franchissable en tout temps.
FR? : Franchissable la plupart du temps, sauf durant certaines conditions hydrologiques extrêmes.
INF : Infranchissable en tout temps.
INF? : Infranchissable la plupart du temps, sauf durant des conditions hydrologiques particulières.
Ces classes de franchissabilité sont définies dans la méthode M11 (volume 9).

Tronçon court-circuité

Le tronçon court-circuité de la Romaine-4 est composé presque entièrement d'habitats d'eaux vives. De l'amont vers l'aval, un segment de rapides, suivi d'une chute et de gros rapides entre lesquels s'intercalent quelques bassins, caractérisent ce tronçon d'une longueur de 1,6 km. Les rapides situés dans la partie amont représentent les meilleurs habitats d'alimentation pour les salmonidés. Le meunier rouge et l'omble de fontaine y dominant. Des ouananiches ont également été prises à la ligne le long des rives et à la base des rapides. Au pied de la chute, l'omble de fontaine utilise des zones latérales de contre-courants comme aires d'alimentation.

Production piscicole

Production

On a évalué la production de poissons totale de même que la répartition par espèce. La biomasse relative des poissons capturés au filet maillant dans la zone profonde (supérieure à 1,5 m) et à la seine dans la zone peu profonde (1,5 m et moins) permet d'évaluer la production de chacune des deux zones en conditions actuelles (voir le tableau 23-9).

Tableau 23-9 : Production annuelle de poissons dans la Romaine – Secteur de la Romaine-4

Espèce	Zone profonde ^a		Zone peu profonde ^b		Production annuelle globale (t)
	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle partielle (t)	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle partielle (t)	
Grand brochet	10,0	8,2	23,1	26,9	35,1
Grand corégone	0,8	0,7	0,0	0,0	0,7
Lotte	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
Méné de lac	< 0,1	< 0,1	0,0	0,0	< 0,1
Ménomini rond	0,1	0,1	2,2	2,5	2,6
Meunier (espèce indéterminée)	0,1	0,1	1,6	1,9	1,9
Meunier noir	1,6	1,3	8,1	9,5	10,8
Meunier rouge	8,0	6,6	0,0	0,0	6,6
Naseux des rapides	< 0,1	< 0,1	2,3	2,7	2,7
Ombre de fontaine	1,4	1,1	3,3	3,8	4,9
Ouitouche	< 0,1	< 0,1	0,0	0,0	< 0,1
Touladi	3,1	2,6	0,0	0,0	2,6
Espèce indéterminée	< 0,1	< 0,1	0,0	0,0	< 0,1
Total	25,0	20,7	40,6	47,2	67,9

a. Superficie de 826,8 ha (profondeur > 1,5 m).

b. Superficie de 1 163,6 ha (profondeur ≤ 1,5 m).

Il faut rappeler que l'abondance relative et la masse moyenne des poissons de la Romaine, du PK 52,5 au PK 290, sont des intrants du modèle de Randall et coll. (1995), dont les équations permettent d'estimer la densité d'abord, la production de poissons ensuite.

Dans la zone profonde, pour l'ensemble de la Romaine, la masse moyenne des poissons est évaluée à 358,29 g, la biomasse instantanée, à 98,1 kg/ha et la productivité, à 25,0 kg/ha/a. Ainsi, la zone profonde dans le secteur de la Romaine-4 produit annuellement 20,7 t de poissons, dont 8,2 t sont attribuables au grand brochet, 7,9 t aux meuniers, 2,6 t au touladi et 1,1 t à l'ombre de fontaine.

Dans la zone peu profonde, pour l'ensemble de la Romaine, la masse moyenne des poissons est de 2,2 g, la biomasse instantanée, de 23,2 kg/ha et la productivité, de 40,6 kg/ha/a. La production annuelle de cette zone est de 47,2 t de poissons, dont 26,9 t de grand brochet, 11,3 t de meuniers et 3,8 t d'omble de fontaine.

En combinant les valeurs de la production annuelle de la zone d'eau profonde à celles de la zone peu profonde, on estime la production annuelle globale pour le secteur de la Romaine-4 à 67,9 t de poissons, dont 35,1 t de grand brochet, 19,2 t de meuniers, 4,9 t d'omble de fontaine et 2,6 t de touladi. Ces espèces représentent à elles seules 91,0 % de la production de poissons de la rivière dans le secteur de la Romaine-4.

La productivité moyenne de la Romaine (pondérée en fonction des superficies relatives des zones profondes et peu profondes), soit 33,4 kg/ha/a, est faible si on la compare à celle d'autres cours d'eau du Canada situés plus au sud. À titre d'exemple, Randall et coll. (1995) rapportent, pour dix rivières du sud de l'Ontario et une de la Nouvelle-Écosse, des taux variant de 29,4 à 500,6 kg/ha/a, pour une moyenne de 252,5 kg/ha/a.

La présence du touladi en rivière n'est observée que dans les milieux nordiques. Il n'est donc pas exceptionnel d'en trouver dans la Romaine dans la partie amont de la zone d'étude.

Indice de fréquentation des habitats

On a établi des indices de fréquentation par type d'habitat et par espèce pour l'ensemble de la rivière. L'information qui suit vaut donc pour les quatre secteurs d'aménagement.

Les poissons qui fréquentent la zone peu profonde de la Romaine (1,5 m et moins) sont surtout abondants dans les habitats de type bassin 1 (meunier noir, meunier rouge, épinoche à trois épines et naseux des rapides), chenal 2 (ménomini rond), chenal 3 (méné de lac, lotte, omble de fontaine et ouitouche), seuil 2 (ouitouche) et seuil 3 avec végétation (anguille d'Amérique) et sans végétation (épinoche à trois épines) (voir le tableau 23-10).

Lorsque la profondeur est de plus de 1,5 m, les habitats dans lesquels on trouve les plus fortes probabilités de fréquentation sont le bassin de type 1 avec et sans végétation (meunier noir, grand corégone, méné de lac, grand brochet, lotte, ménomini rond, omble de fontaine et touladi), le bassin de type 2 (ouitouche), le seuil de type 1 (meunier rouge) et le seuil de type 3 sans végétation (naseux des rapides).

Dans l'ensemble, les poissons qui affectionnent davantage la zone peu profonde sont le naseux des rapides, la ouitouche et les épinoches. Les meuniers s'attardent aussi dans la zone peu profonde des bassins. Ceux qui préfèrent la zone plus

profonde sont le meunier noir, le meunier rouge et le grand corégone. Le grand brochet et le ménomini rond fréquentent les deux milieux, mais préfèrent les zones d'eaux calmes. Quant à l'omble de fontaine, il est surtout présent dans les habitats d'eaux vives, en zone profonde, et dans les habitats d'eaux calmes, en zone peu profonde. L'anguille d'Amérique préfère aussi les eaux calmes de la zone peu profonde.

La situation du saumon atlantique fait l'objet d'une analyse distincte à la section 23.1.5.1.

Espèce d'intérêt particulier

Ouananiche

La ouananiche est l'appellation commune de la forme cantonnée en eau douce du saumon atlantique (*Salmo salar ouananiche*). Comme elle engraisse dans des lacs peu productifs à des températures plutôt froides, sa croissance est beaucoup plus lente que la forme anadrome du saumon atlantique, qui grandit en mer. Sa taille dépasse rarement 500 mm.

La ouananiche est peu abondante dans le bassin versant de la Romaine, même si elle est assez bien disséminée. Toutefois, son abondance a pu être sous-estimée en raison de sa préférence pour les milieux lotiques, difficiles à échantillonner au moyen de filets maillants. On n'en a capturé que 23 au total, malgré un grand effort de pêche. Trois de ces ouananiches ont été prises dans le lac n° 6 du secteur de la Romaine-4, onze tacons, dans un tributaire de ce même lac, cinq adultes, dans la Romaine et quatre autres, au pied d'une chute infranchissable située près de l'embouchure de la rivière Romaine Sud-Est, dans le secteur de la Romaine-2.

La plupart des ouananiches ont été prises au pied de rapides, endroit propice à leur alimentation.

23.1.2.2 Tributaires

Communauté de poissons

Diversité spécifique et abondance relative

On a capturé neuf espèces de poissons dans les tributaires du secteur de la Romaine-4 (voir le tableau 23-11). L'espèce la plus importante est l'omble de fontaine, qui représente à elle seule 56,8 % de la densité totale. Le naseux des rapides (25,9 %) affiche également une densité élevée.

Les espèces présentes dans les tributaires le sont également dans la Romaine.

Tableau 23-10 : Indices de fréquentation des espèces de poissons par type d'habitat de la Romaine

Habitat type ^a	Indice par strate de profondeur d'eau ^b																					
	Anguille d'Améri- que	Meunier rouge		Meunier noir		Grand coré- gone	Méné de lac		Grand brochet		Épino- che à trois épines	Lotte		Ménomini rond		Naseux des rapides		Omble de fontaine		Tou- ladi	Ouitouche	
Strate ^c	PP + P	PP	P	PP	P	P	PP	P	PP	P	PP	PP	P	PP	P	PP	P	PP	P	P	PP	P
Ba1_V	0,05	0,00	0,34	0,12	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00
Ba1	0,01	1,00	0,93	1,00	0,36	0,08	0,64	0,42	0,01	0,19	1,00	0,00	1,00	0,39	1,00	1,00	0,00	0,62	1,00	1,00	0,40	0,07
Ba2	0,00	0,00	0,75	0,51	0,15	0,05	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,93	0,66	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	1,00
Ch1	0,00	0,03	0,60	0,00	0,02	0,00	0,78	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,34	0,58	0,00	0,17
Ch2_V	0,04	0,00	0,15	0,01	0,07	0,00	0,00	0,16	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
Ch2	0,01	0,00	0,40	0,12	0,03	0,00	0,49	0,07	0,00	0,02	0,22	0,00	0,00	1,00	0,51	0,35	0,06	0,00	0,22	0,00	0,16	0,00
Ch3_V ^d	0,08	0,00	0,06	0,03	0,80	0,32	0,00	0,74	0,15	0,48	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Ch3	0,02	0,02	0,17	0,24	0,29	0,02	1,00	0,31	0,00	0,09	0,00	1,00	0,37	0,36	0,15	0,67	0,07	1,00	0,21	0,37	1,00	0,58
Ra1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ra2	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00
Se1	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Se2	0,00	0,03	0,13	0,00	0,15	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Se3_V	1,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
Se3	0,28	0,00	0,55	0,03	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,13	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	1,00	0,83	0,34	0,00	0,10	0,00

a. Le tableau 23-4 donne la définition des codes d'abréviation des habitats types.

b. Voir la méthode M11 dans le volume 9.

c. PP : peu profond (1,5 m et moins). P : profond (plus de 1,5 m).

d. V : présence de végétation aquatique.

Tableau 23-11 : Résultats des pêches à l'électricité dans les tributaires de la Romaine – Secteur de la Romaine-4

Espèce	Nombre de captures	Abondance relative (%)	Densité (poissons par 100 m ²)	Densité relative (%)
Épinoche à trois épines	1	0,2	0,05	0,2
Grand brochet	11	2,3	0,60	2,4
Lotte	24	5,1	0,91	3,7
Méné de lac	5	1,1	0,27	1,1
Meunier noir	33	7,0	1,41	5,7
Meunier rouge	20	4,3	0,88	3,6
Naseux des rapides	101	21,5	6,37	25,9
Omble de fontaine	270	57,4	14,00	56,8
Ouananiche	5	1,1	0,15	0,6
Total	470	100,0	24,64	100,0

Selon les résultats des pêches à l'électricité, la densité de poissons dans l'ensemble des tributaires du secteur est estimée à 24,64 poissons par 100 m², dont 14,00 ombles de fontaine et 6,37 naseux des rapides. Pour les autres espèces, la densité ne dépasse pas 2 poissons par 100 m² (de 0,05 à 1,41 poisson par 100 m²).

Caractéristiques biologiques

Les caractéristiques des poissons des tributaires ont été déterminées à partir de l'ensemble des captures effectuées dans tous les tributaires de la zone d'étude. Comme dans la rivière, les communautés y sont relativement homogènes, et les données pour certaines espèces sont insuffisantes pour établir des caractéristiques par secteur.

Le tableau 23-12 présente les longueurs, masses et coefficients de condition moyens ainsi que les principaux paramètres de la dynamique des populations de poissons. La longueur moyenne des poissons capturés n'excède pas 200 mm, sauf pour le grand brochet (voir la figure 23-3). La majeure partie des captures sont de petite taille, entre 25 et 200 mm.

Les poissons des tributaires sont plus petits que ceux de la Romaine, à l'exception de l'épinoche à trois épines, qui est d'une taille semblable, et du naseux des rapides, qui est plus grand. Ce phénomène s'explique principalement par la présence d'un plus grand nombre de juvéniles ou de petits poissons dans les tributaires, mais également par l'emploi de la pêche à l'électricité ; moins sélective que le filet maillant, elle est plus efficace avec les poissons de petite taille. Il n'existe malheureusement pas de méthode de pêche universelle qui permette une comparaison directe des captures dans ces deux milieux.

Tableau 23-12 : Caractéristiques des poissons des tributaires de la Romaine

Espèce	Nombre de poissons ^a	Longueur totale ^b (mm)	Masse ^b (g)	Coefficient de condition ^b	Âge minimal (ans)	Âge à maturité (ans)	Âge moyen ^c (ans)	Âge maximal (ans)	Mortalité totale (%)
Épinoche à trois épines	48	37	0,4	0,88	— ^d	—	—	—	—
Grand brochet	30	279	742	0,51	—	—	—	—	—
Lotte	224	108	12,4	0,46	—	—	—	—	—
Méné de lac	55	52	6,2	0,68	—	—	—	—	—
Meunier noir	167	116	131,9	0,85	0	—	1,3 (48)	11	36
Meunier rouge	89	109	30,8	0,77	—	—	—	—	—
Naseux des rapides	686	62	2,9	0,78	—	—	—	—	—
Omble de fontaine	2 451	82	15,8	0,86	0	2,2	0,9 (283)	5	58
Ouananiche	1	152	30	0,85	1	—	2 (6)	3	—

a. Selon les résultats des captures faites dans l'ensemble des tributaires de la zone d'étude en 2004 et en 2005.

b. Valeur moyenne.

c. Entre parenthèses : nombre de poissons dont l'âge est déterminé.

d. Le tiret indique l'absence de données.

La croissance de l'omble de fontaine dans les tributaires est un peu plus lente que dans la Romaine (voir la figure 23-4). Au contraire, celle du meunier noir est légèrement plus rapide dans les tributaires.

Les ombles de fontaine capturés dans les tributaires montrent une nette dominance de la tranche d'âge de 0+ an (jeunes de l'année). L'âge des captures est donc faible dans ces cours d'eau, avec une moyenne de 0,9 an. L'omble de fontaine y atteint la maturité sexuelle après 2 ans en moyenne, comparativement à 3,6 ans dans la Romaine. Quelques spécimens sont particulièrement précoces, dans les tributaires, ainsi qu'en témoigne le plus petit omble mature capturé : une femelle de 56 mm de longueur totale et d'âge 0+.

Le taux annuel de mortalité totale des poissons des tributaires est relativement élevé, avec des valeurs de 36 % chez le meunier noir et de 58 % chez l'omble de fontaine. Il s'agit cependant de valeurs normales pour ces espèces dans la région de la Côte-Nord.

Période de reproduction

Le tableau 23-3 présente la chronologie de la reproduction des principales espèces de poissons de la Romaine. Établies à partir de la température de l'eau mesurée au PK 150 de la Romaine, à la tête du réservoir de la Romaine 2 projeté, ces dates englobent l'ensemble de la zone d'étude, malgré l'existence d'un gradient de température du sud au nord. On peut supposer, surtout pour les espèces qui se reproduisent au printemps, que la fraie a lieu un peu plus tôt en tributaires qu'en rivière, puisque le réchauffement de l'eau y est généralement plus rapide.

Figure 23-3 : Structure de taille des poissons des tributaires de la Romaine

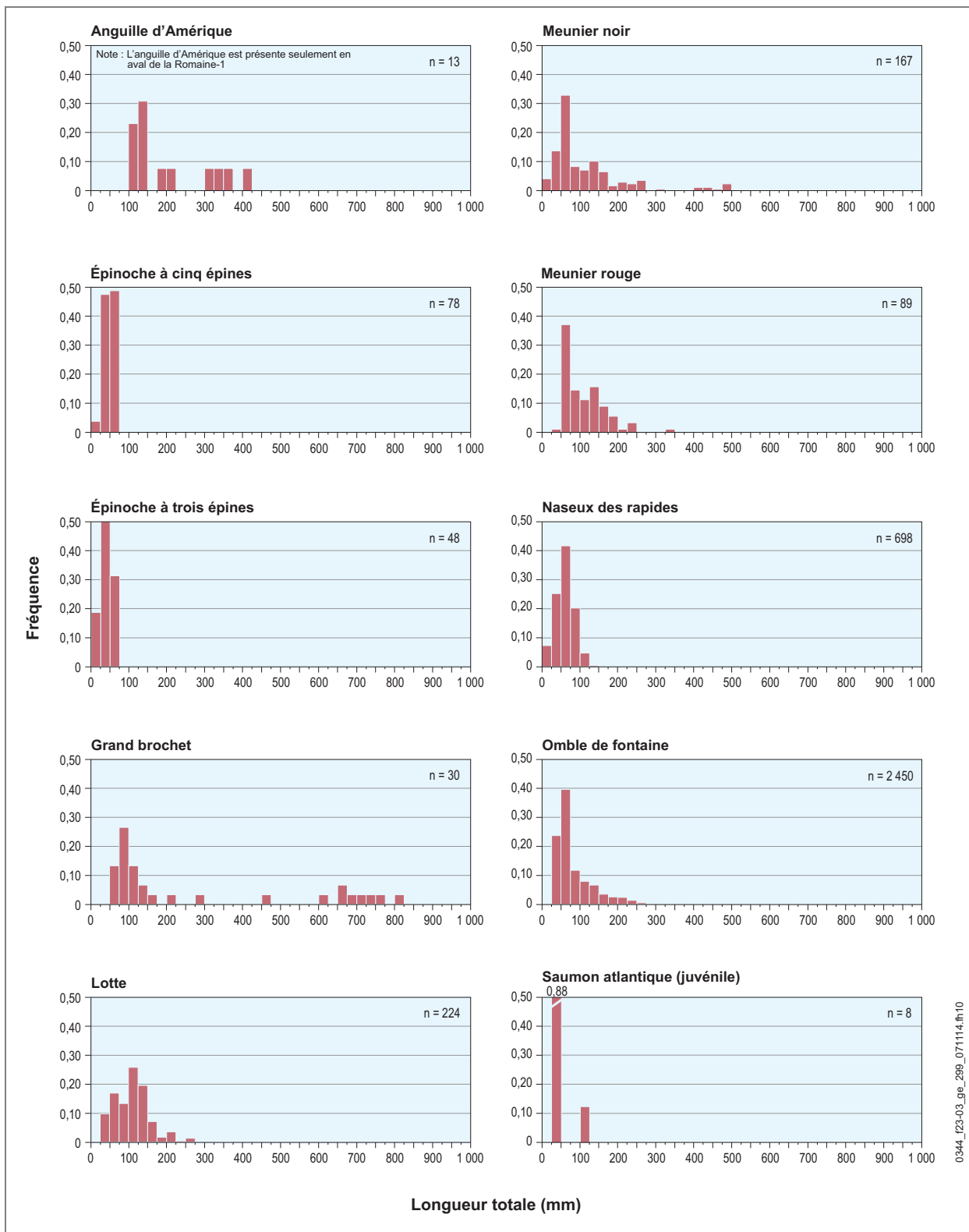
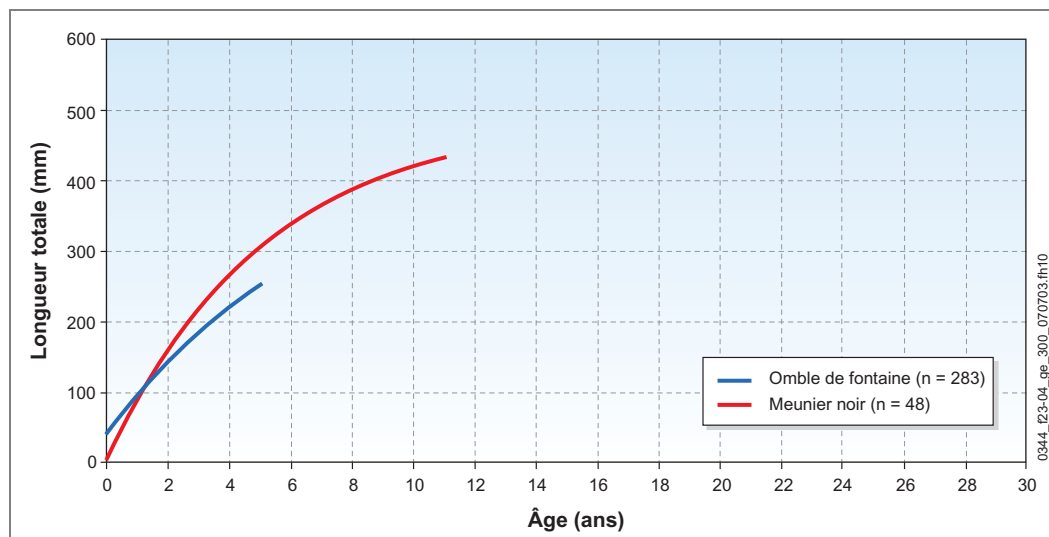


Figure 23-4 : Croissance en longueur des meuniers noirs et des ombles de fontaine dans les tributaires de la Romaine



Habitats

Répartition des habitats types

Les 105 tributaires recoupés par le réservoir de la Romaine 4 occupent une superficie de 207,1 ha, ce qui représente 52,3 % de la superficie totale de l'ensemble des tributaires de la zone d'étude (voir le tableau 23-13). La majeure partie de ces cours d'eau est constituée d'habitats lenticques (78,8 %), comme le sont la plupart des tributaires des secteurs de la Romaine-1 et de la Romaine-2. Toutefois, les tributaires du secteur de la Romaine-4 sont les seuls à offrir tous les types d'habitat (bassins, chenaux, cascades, chutes, rapides et seuils).

Tableau 23-13 : Superficie des habitats types des tributaires de la Romaine – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 4

	Habitat type ^a												Total
	Ba1	Ba2	Ca	Ch1	Ch2	Ch3	Ct	Ra1	Ra2	Se1	Se2	Se3	
Superficie (ha)	7,8	0,8	2,7	7,4	25,8	121,8	0,4	8,9	19,2	1,1	4,3	6,9	207,1
Proportion (%)	3,8	0,4	1,3	3,6	12,5	58,8	0,2	4,3	9,3	0,5	2,1	3,4	100,0

a. D'après les résultats de la photo-interprétation de 68 % de la superficie totale des tributaires de ce secteur (voir la méthode M11 dans le volume 9).

Les chenaux de types 2 et 3 (Ch2 et Ch3) occupent 90,5 % de la superficie totale des habitats lenticques, et les rapides (Ra1 et Ra2) représentent 63,9 % des habitats lotiques. Les chenaux de type 1 (Ch1) et les seuils de type 2 (Se2) occupent respectivement 16,8 % et 9,8 % de la superficie totale des habitats lotiques.

On n'a recensé aucun herbier aquatique dans les tributaires de ce secteur.

Habitat de reproduction

On a dénombré dans les tributaires du secteur de la Romaine-4 seize frayères d'omble de fontaine, treize de grand brochet, sept de meuniers, quatre de cypripnides, trois de ménomini rond et une de méné de lac (voir le tableau 23-6 ainsi que la carte E dans le volume 10).

Habitat d'alimentation

Les ombles de fontaine sont plus abondants dans les habitats lotiques (rapides et seuils), où ils cohabitent avec le naseux des rapides. Ce type d'habitat est également préféré par la ouananiche. La plupart des autres espèces, notamment le meunier noir, affectionnent davantage les habitats lenticules. L'abondance du meunier rouge est à peu près égale dans ces deux types d'habitat.

Obstacles à la libre circulation

Les tributaires qui ont fait l'objet d'une photo-interprétation dans le secteur de la Romaine-4 renferment douze obstacles à la libre circulation du poisson. Il s'agit de cinq cascades, de cinq chutes et de deux barrages de castor (voir le tableau 23-14). De ce nombre, deux cascades et trois chutes sont infranchissables en tout temps par la ouananiche. En ce qui concerne l'omble de fontaine, trois cascades et trois chutes sont infranchissables en tout temps.

Les obstacles des tributaires photo-interprétés ont permis d'évaluer les limites d'accès de l'ensemble des tributaires (photo-interprétés ou non) de la zone d'étude à partir des pentes critiques où ils deviennent infranchissables par l'omble de fontaine et la ouananiche (voir la méthode M11 dans le volume 9). La carte E illustre les limites d'accessibilité pour les deux espèces dans les tributaires du secteur étudié.

Production piscicole

Connaissant la densité absolue par espèce (voir le tableau 23-11) et la masse moyenne des poissons (voir le tableau 23-12), il est possible d'estimer la production de poissons par espèce et la production de poissons totale en utilisant le modèle de Randall et coll. (1995). Ce modèle est décrit dans la méthode M11, dans le volume 9.

La production en tributaires dans un secteur se calcule comme pour la Romaine, c'est-à-dire à partir de la valeur de productivité globale des tributaires de l'ensemble de la zone d'étude (30,1 kg/ha/a), répartie selon l'abondance relative des espèces du secteur considéré, puis multipliée par la superficie des habitats de ce même secteur, soit 207,1 ha dans le secteur de la Romaine-4 (voir le tableau 23-15).

Tableau 23-14 : Obstacles à la libre circulation des poissons dans les tributaires de la Romaine – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 4

Espèce	Type d'obstacle	Catégorie d'obstacle ^a	Nombre d'obstacles
Ouananiche	Cascade	FR	0
		FR?	2
		INF?	1
		INF	2
	Chute	FR	1
		FR?	1
		INF?	0
		INF	3
	Barrage de castor	FR	1
		FR?	1
		INF?	0
		INF	0
Omble de fontaine	Cascade	FR	0
		FR?	1
		INF?	1
		INF	3
	Chute	FR	1
		FR?	0
		INF?	1
		INF	3
	Barrage de castor	FR	1
		FR?	1
		INF?	0
		INF	0
Total			12

a. FR : Franchissable en tout temps.
FR? : Franchissable la plupart du temps, sauf durant certaines conditions hydrologiques extrêmes.
INF : Infranchissable en tout temps.
INF? : Infranchissable la plupart du temps, sauf durant des conditions hydrologiques particulières.
Ces classes de franchissabilité sont définies dans la méthode M11 (volume 9).

La production annuelle globale des tributaires qui seront envoyés dans le secteur de la Romaine-4 est estimée à 6,2 t de poissons, dont 4,1 t d'omble de fontaine, 0,9 t de ouananiche, 0,4 t de meunier rouge et 0,4 t de naseux des rapides. Ces quatre espèces représentent à elles seules 93,6 % de la biomasse de poissons produite annuellement.

Tableau 23-15 : Production annuelle de poissons dans les tributaires de la Romaine – Secteur de la Romaine-4

Espèce	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle ^a (t)
Épinoche à trois épines	< 0,1	< 0,1
Grand brochet	0,4	0,1
Lotte	1,1	0,2
Méné de lac	0,2	< 0,1
Meunier noir	0,4	0,1
Meunier rouge	2,1	0,4
Naseux des rapides	1,8	0,4
Omble de fontaine	19,8	4,1
Ouananiche	4,3	0,9
Total	30,1	6,2

a. Superficie de 207,1 ha.

Il est intéressant de noter que les productivités sont semblables en tributaires (30,1 kg/ha/a) et en rivière (33,4 kg/ha/a), malgré l'emploi de différentes méthodes de calcul de la densité. En effet, la densité de poissons dans les tributaires est déterminée directement par la pêche à l'électricité, alors qu'en rivière elle est déduite selon le poids moyen des poissons (Randall et coll., 1995). Les résultats des tributaires corroborent, en quelque sorte, les résultats en rivière.

Espèce d'intérêt particulier

Omble de fontaine

L'espèce la plus répandue dans le bassin versant de la Romaine est l'omble de fontaine. C'est dans le secteur de la Romaine-4 qu'elle atteint la plus grande densité, avec 14,0 poissons par 100 m². Elle compte pour 57,5 % des captures. Cette domination est également observée dans les trois autres secteurs de la Romaine, où l'omble de fontaine représente de 43,6 à 71,8 % des prises.

Les ombles de fontaine provenant des tributaires de la Romaine, tous secteurs confondus, montrent une nette dominance du groupe d'âge 0+, qui représente plus de 50 % des captures.

L'âge moyen pondéré à maturité des ombles de fontaine des tributaires, tous secteurs confondus, est de 2,2 ans, et la longueur totale moyenne est de 82 mm. Il faut souligner que certains de ces poissons deviennent matures précocement, comme en témoignent quatre ombles sexuellement matures à 0+ an et à 1+ an. L'omble de fontaine affiche naturellement des taux de mortalité élevés ; ce taux est de 58 % dans les tributaires de la Romaine.

L'utilisation des aires de fraie par l'omble de fontaine est diffuse et sporadique, car plusieurs frayères de fort potentiel ne sont que peu ou pas utilisées.

23.1.2.3 Lacs

Les lacs échantillonnés dans le secteur de la Romaine-4, comme ceux des autres secteurs, se trouvent dans les limites du réservoir projeté et seront donc ennoyés.

Communauté de poissons

Diversité spécifique et abondance relative

Les communautés de poissons des lacs du secteur de la Romaine-4 varient considérablement d'un lac à l'autre. Parmi les sept lacs échantillonnés (superficies comprises entre 4,7 et 104,9 ha), un n'abrite aucun poisson (lac n° 47). Les autres lacs comptent huit espèces au total. Les plus abondantes sont le meunier rouge et l'omble de fontaine. Le touladi, la ouananiche et le meunier noir n'ont été capturés que dans le lac n° 6 (voir le tableau 23-16). Les participants aux rencontres sur le savoir écologique des Minganois ont confirmé l'abondance de l'omble de fontaine et la rareté relative du touladi dans les lacs de la zone d'étude.

Deux des lacs abritent des populations de grands corégones de forme normale et de forme naine. Le lac n° 7 ne renferme qu'une petite population allopatrique d'ombles chevaliers. Il s'agit d'un petit plan d'eau relativement profond, sans tributaire ni émissaire, aux eaux claires et de couleur turquoise. Près d'une dizaine d'autres lacs possédant les mêmes caractéristiques sont situés à proximité mais ne contiennent aucun poisson.

Le rendement de pêche global dans les lacs de ce secteur est de 39,7 poissons par filet-jour. Il varie de 1,3 capture par filet-jour dans le lac n° 8 à 111,8 captures par filet-jour dans le lac n° 4.

Caractéristiques biologiques

Les données recueillies ont permis de décrire les principales caractéristiques biologiques des populations de poissons des lacs qui seront ennoyés par le réservoir (voir le tableau 23-17). La plupart des espèces présentent une répartition étalée de longueurs (voir la figure 23-5). Cet attribut est typique des populations nordiques, qui sont caractérisées par des taux de mortalité faibles, une croissance lente et une grande longévité. L'omble chevalier du lac n° 7 montre une répartition de longueurs asymétrique déplacée vers la droite, ce qui se rencontre habituellement dans les populations allopatriques ou inexploitées. Dans le lac n° 4, l'espèce vit en sympatrie et atteint de plus petites tailles qu'en allopatrie. Les ombles chevaliers y sont également plus âgés. Cette structure différente s'explique par la compétition des autres espèces, plus particulièrement de l'omble de fontaine.

Tableau 23-16 : Résultats de pêche au filet maillant dans les lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 4

Espèce	Lac ^a						Résultat global ^b
	4	5	6	7	8	104	
CPUE (poissons par filet-jour) ^c							
Grand brochet	0,1	1,5	0,6	0,0	1,3	0,0	0,6
Grand corégone (forme indéterminée)	0,0	2,0	3,0	0,0	0,0	0,0	1,1
Grand corégone (forme naine)	0,0	3,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4
Grand corégone (forme normale)	0,0	0,8	4,8	0,0	0,0	0,0	1,5
Meunier noir	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,9
Meunier rouge	59,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	17,0
Omble chevalier	12,7	0,0	0,0	14,5	0,0	0,0	4,5
Omble de fontaine	39,9	0,0	0,0	0,0	0,0	25,3	13,6
Ouananiche	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	< 0,1
Touladi	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1
Total	111,8	7,6	12,2	14,5	1,3	25,3	39,7
Abondance relative (%)							
Grand brochet	0,1	20,0	4,9	0,0	100,0	0,0	1,5
Grand corégone (forme indéterminée)	0,0	26,7	24,6	0,0	0,0	0,0	2,7
Grand corégone (forme naine)	0,0	43,3	0,8	0,0	0,0	0,0	1,0
Grand corégone (forme normale)	0,0	10,0	39,3	0,0	0,0	0,0	3,7
Meunier noir	0,0	0,0	24,6	0,0	0,0	0,0	2,2
Meunier rouge	52,9	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	43,0
Omble chevalier	11,4	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	11,3
Omble de fontaine	35,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	34,3
Ouananiche	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,1
Touladi	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,2
Total	100	100	100	100	100	100	100

a. Les lacs nos 4 à 8 ont été échantillonnés en 2004 et le lac n° 104, en 2005.

b. Total des prises dans les six lacs divisé par l'effort total de pêche pour les six lacs.

c. CPUE : captures par unité d'effort.

Tableau 23-17 : Caractéristiques des poissons des lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 4

Lac	Espèce ^a	Nombre de poissons	Longueur totale ^b (mm)	Masse ^b (g)	Coefficient de condition ^b	Âge minimal (ans)	Âge moyen à maturité (ans)	Âge moyen ^c (ans)	Âge maximal (ans)	Mortalité totale (%)
4	Meunier rouge	148	294	310	0,92	— ^d	—	—	—	—
	Omble chevalier	48	178	43	0,73	8	2,0	5,7 (19)	8	31
	Omble de fontaine	151	213	95	0,87	5	3,9	3,3 (39)	5	60
5	Grand brochet	23	5 900	1 442	0,56	3	—	6,5 (6)	9	30
	Grand corégone (forme indéterminée)	44	161	35	0,75	—	—	—	—	—
	Grand corégone (forme naine)	18	244	115	0,78	2	2,0	3,9 (18)	6	41
6	Grand brochet	35	579	1 464	0,56	2	4,3	5,9 (39)	12	22
	Grand corégone (forme indéterminée)	59	198	65	0,75	—	—	—	—	—
	Grand corégone (forme normale)	82	324	350	0,85	1	6,0	8,6 (72)	24	19
	Meunier noir	146	301	736	1,13	4	9,4	12,1 (55)	28	6
	Meunier rouge	14	344	747	1,00	—	—	—	—	—
	Naseux des rapides	32	29	0,3	0,98	—	—	—	—	—
7	Omble chevalier	141	243	163	0,90	1	2,1	3,0 (88)	8	51
8	Grand brochet	8	370	330	0,52	3	3,4	4,4 (8)	10	38
104	Omble de fontaine	89	180	66	0,91	0	3,2	3,3 (85)	7	58

a. Seules les espèces comptant au moins 10 prises sont retenues.

b. Valeur moyenne.

c. Entre parenthèses : nombre de poissons dont l'âge est déterminé.

d. Le tiret indique l'absence de données.

La croissance des poissons varie d'un lac à l'autre, notamment chez l'omble chevalier des lacs nos 4 et 7 et chez le grand brochet des lacs nos 6 et 8 (voir la figure 23-6). Dans le lac n° 7, où il est seul, l'omble chevalier montre en effet une croissance nettement plus rapide que dans le lac n° 4, où il vit en sympatrie. De la même façon, le grand brochet du lac n° 6 grandit plus rapidement que celui du lac n° 8. La présence d'espèces fourragères explique la meilleure croissance du grand brochet dans le lac n° 6, où il cohabite avec plusieurs autres espèces, comparative-ment au lac n° 8, où il vit seul.

Par ailleurs, l'omble de fontaine du lac n° 4 montre une bonne croissance au cours des premières années, avec un ralentissement marqué lorsque la maturité sexuelle est atteinte. Ces poissons demeurent relativement petits à l'âge adulte. On associe ce type de profil de croissance à la mortalité élevée en bas âge dans les populations soumises à une compétition ou à une prédation intenses.

Figure 23-5 : Structure de taille des poissons des lacs de la zone d'étude

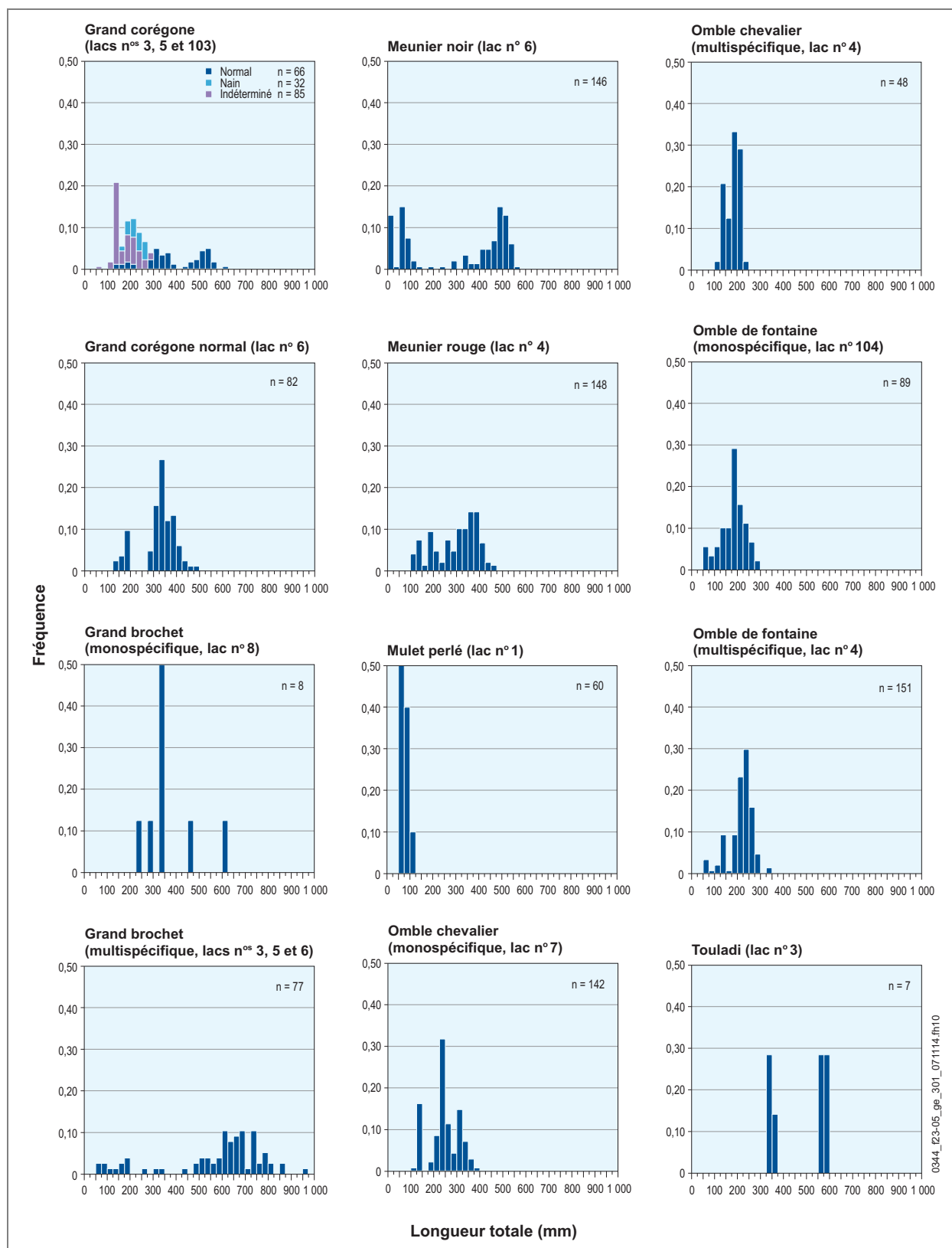
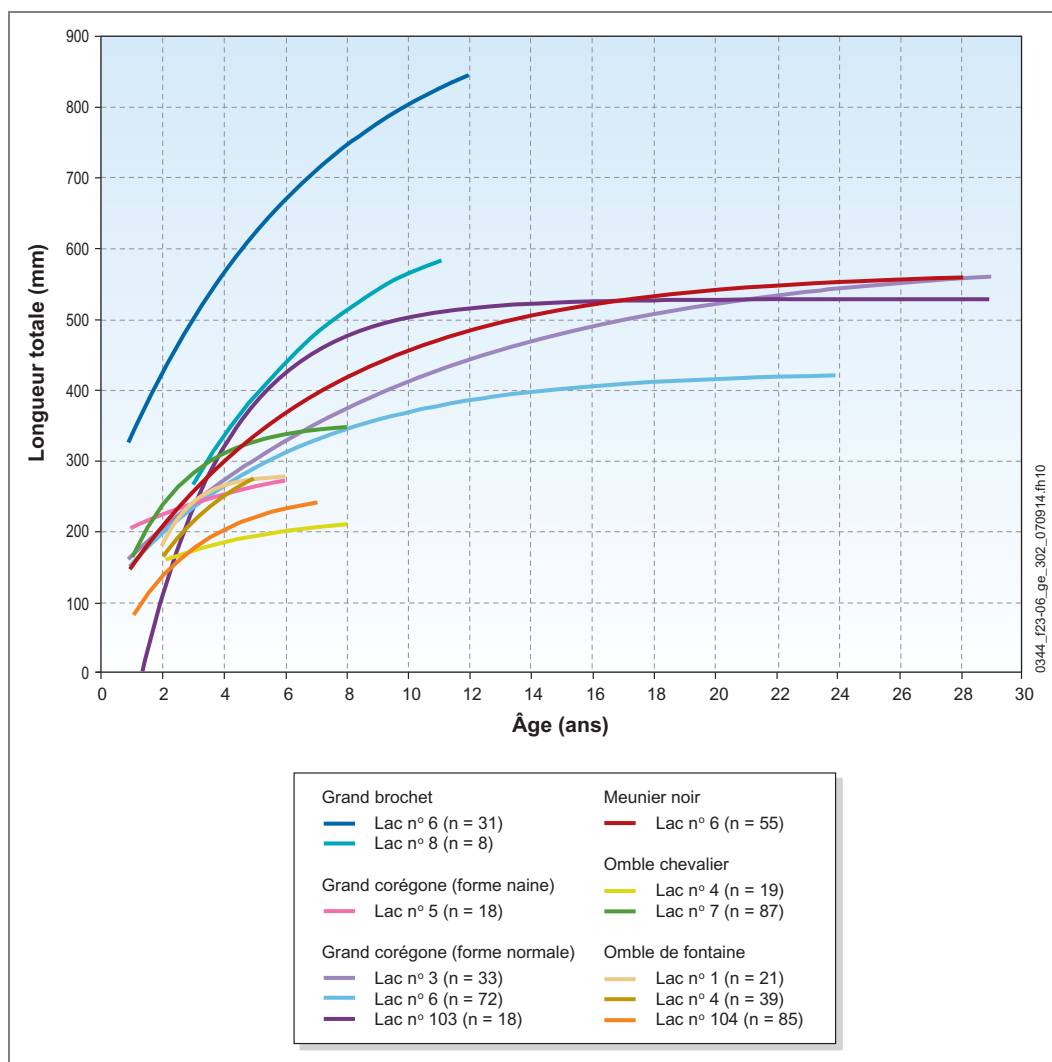


Figure 23-6 : Croissance en longueur des poissons des lacs de la zone d'étude



L'âge moyen des captures et les âges moyens à la maturité sexuelle correspondent à des valeurs habituellement rencontrées dans les milieux nordiques. Les mortalités sont faibles chez le meunier noir et le grand corégone de la forme normale, mais plus élevées chez l'omble de fontaine, le grand corégone de la forme naine et l'omble chevalier, avec des valeurs supérieures à 40 %. Ces valeurs ne sont cependant pas exceptionnelles dans les populations où les poissons ne vivent pas longtemps.

Période de reproduction

Les dates de reproduction des principales espèces de poissons sont présentées au tableau 23-3. Ces dates ont été établies à partir de la température de l'eau mesurée à la tête du réservoir de la Romaine 2 projeté (PK 150) et elles englobent l'ensemble de la zone d'étude, malgré l'existence d'un gradient de température du sud au nord.

Habitats

Caractéristiques physiques

On a caractérisé sur le terrain sept lacs du secteur de la Romaine-4, soit une superficie totale de 226,8 ha (voir le tableau 23-18). Leur profondeur moyenne varie de 3,4 à 5,8 m et leur profondeur maximale, de 7,9 à 14,7 m. Les zones dont la profondeur est inférieure ou égale à 4 m occupent 74,7 % de leur superficie totale. On a établi à 4 m la délimitation entre les zones profondes et peu profondes, selon la transparence de l'eau mesurée au moyen d'un disque de Secchi.

Tableau 23-18 : Caractéristiques des lacs – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 4

Lac	Superficie (ha)			Profondeur (m)	
	Profondeur ≤ 4 m	Profondeur > 4 m	Total	Moyenne	Maximale
4	91,7	13,2	104,9	3,4	10,2
5	18,7	6,8	25,5	3,5	7,9
6	25,0	13,4	38,4	4,1	13,1
7	2,1	2,6	4,7	5,8	11,0
8	6,1	1,1	7,2	3,9	9,8
47	2,8	2,5	5,3	4,6	13,4
104	22,9	17,9	40,8	5,0	14,7
Total	169,3	57,5	226,8	—	—

Les 156 lacs situés dans les limites du réservoir de la Romaine 4 couvrent une superficie totale de 764,5 ha ; on en a caractérisé 29,7 %. De toute la zone d'étude, le secteur de la Romaine-4 est celui qui possède la plus grande superficie de lacs devant être ennoyés. En contrepartie, les herbiers aquatiques y occupent la plus petite superficie en importance relative, soit 2,68 % (20,5 ha) de la superficie totale des lacs du secteur.

Habitat de reproduction

Les inventaires ont permis de confirmer la présence de quelques frayères dans les lacs. Deux frayères à omble chevalier ont été recensées dans le lac n° 4, dont l'une en rive et l'autre sur un haut-fond. On a trouvé une frayère à grand corégone dans le lac n° 5 et une autre, dans le lac n° 6. Enfin, trois frayères à grand brochet ont été confirmées, soit une dans le lac n° 5, une dans le lac n° 8 et la dernière dans le lac n° 15 (voir le tableau 23-6).

Habitat d'alimentation

Le grand corégone de la forme normale, l'omble chevalier et le touladi préfèrent les strates de plus de 4 m de profondeur dans les lacs. À l'inverse, le grand brochet, le meunier noir et l'omble de fontaine affectionnent davantage les zones dont la profondeur est inférieure à 4 m. Le meunier rouge est aussi abondant dans l'une ou l'autre des deux strates de profondeur.

Production piscicole

Compte tenu de l'hétérogénéité des communautés de poissons des milieux lacustres, on calcule la productivité des lacs de façon globale pour l'ensemble de la zone d'étude, contrairement à la Romaine et à ses tributaires, où la productivité tient compte de la répartition pondérale des différentes espèces dans chaque secteur.

La productivité des lacs a été déterminée selon la méthode de Randall et coll. (1995) pour les zones littorale et pélagique de dix des quatorze lacs témoins échantillonnés dans les limites des réservoirs de la Romaine 2, de la Romaine 3 et de la Romaine 4, les quatre autres lacs étant sans poissons. On multiplie les valeurs qui en résultent (4,2 kg/ha/a pour la zone littorale et 6,4 kg/ha/a pour la zone pélagique) par les superficies des deux types de milieu, préalablement réduites de 10,22 % pour tenir compte des lacs sans poissons (voir le tableau 23-19). La productivité en zone pélagique paraît plus grande que celle de la zone littorale, mais il est possible qu'il y ait eu une sous-estimation de la productivité de la zone littorale en raison de la hauteur (2 m) du filet maillant utilisé, qui empêchait de se rapprocher de la berge. De ce fait, la zone littorale n'a pu être échantillonnée entre 0 et 2 m de profondeur avec ce type d'engin. De plus, des difficultés techniques ont empêché de compléter l'échantillonnage en rive avec la seine, alors qu'on a pu le faire dans la rivière Romaine.

La production annuelle de la zone pélagique des lacs du réservoir de la Romaine 4 projeté est évaluée à 1,6 t. De ce nombre, 0,4 t est attribuable au grand corégone (formes normale et naine confondues), 0,4 t, à l'omble de fontaine, 0,3 t, au grand brochet et 0,2 t, au meunier rouge. L'omble chevalier et le touladi ont une production annuelle relativement importante, avec respectivement 0,2 t et 0,1 t.

La production annuelle de la zone littorale des lacs présents dans les limites du réservoir est évaluée à 1,8 t de poissons, dont 0,9 t d'omble de fontaine, 0,5 t de grand brochet, 0,2 t de grand corégone et 0,2 t de meunier noir.

En combinant les valeurs des deux zones, la production annuelle globale des lacs recoupés par le réservoir de la Romaine 4 est estimée à 3,4 t de poissons, dont 1,3 t d'omble de fontaine, 0,7 t de grand brochet, 0,6 t de grand corégone et 0,4 t de meunier rouge. Ces quatre espèces représentent 88,2 % de la production de poissons dans les lacs de ce secteur en conditions actuelles.

Tableau 23-19 : Production annuelle de poissons dans les lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 4

Espèce	Zone pélagique ^a		Zone littorale ^b		Production annuelle globale (t)
	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle partielle (t)	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle partielle (t)	
Grand brochet	1,0	0,3	1,0	0,5	0,7
Grand corégone	1,6	0,4	0,4	0,2	0,6
Lotte	< 0,1	< 0,1	0,0	0,0	< 0,1
Meunier noir	< 0,1	< 0,1	0,4	0,2	0,2
Meunier rouge	0,9	0,2	0,3	0,1	0,4
Omble chevalier	0,8	0,2	< 0,1	< 0,1	0,2
Omble de fontaine	1,6	0,4	2,0	0,9	1,3
Ouananiche	0,0	0,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Touladi	0,5	0,1	0,0	0,0	0,1
Total	6,4	1,6	4,2	1,8	3,4

a. Superficie de 248,7 ha, soit la superficie totale (277,0 ha) de la zone pélagique (profondeur > 4 m) des 156 lacs qui seront ennoyés, moins 10,22 % (28,3 ha) pour tenir compte des lacs sans poissons.

b. Superficie de 437,6 ha, soit la superficie totale (487,4 ha) de la zone littorale (profondeur ≤ 4 m) des 156 lacs qui seront ennoyés, moins 10,22 % (49,8 ha) pour tenir compte des lacs sans poissons.

La productivité des lacs, soit 5,0 kg/ha/a pour les zones pélagique et littorale combinées, est beaucoup plus faible que la moyenne de 82,0 kg/ha/a calculée par Randall et coll. (1995) pour ce type de milieu. Toutefois, ces derniers rapportent une valeur moyenne comparable de 8,6 kg/ha/a pour 19 petits lacs oligotrophes de l'Ontario. De plus, dans le nord de cette province, les lacs Big Turkey, Little Turkey et Wishart produisent respectivement 3,8, 4,7 et 5,7 kg/ha/a de poissons. Enfin, à une latitude plus nordique, la productivité d'une population allopatrique d'omble chevalier est de 2,0 kg/ha/a. La valeur moyenne élevée (82,0 kg/ha/a) obtenue par Randall et coll. (1995) s'explique en partie par le fait que la productivité de plusieurs des lacs décrits dans leur article a été évaluée à partir de données de pêche commerciale, nécessairement pratiquée dans des lacs productifs.

La productivité des lacs pourrait être déterminée par d'autres méthodes fondées sur les caractéristiques physiques et la qualité de l'eau, par exemple celles qui font appel à l'indice morpho-édaphique. D'ailleurs, selon ces méthodes, des productivités de l'ordre de 5 kg/ha/a sont courantes dans les lacs nordiques. Toutefois, on a choisi d'utiliser ici la même méthode que pour le calcul de la productivité des différents plans d'eau, soit les lacs, la rivière Romaine et les tributaires, de façon à pouvoir les comparer directement.

Espèces d'intérêt particulier

Omble chevalier

La présence de l'omble chevalier a été confirmée uniquement dans deux lacs du secteur de la Romaine-4 (nos 4 et 7), dont l'un abrite une population allopatrique de cette espèce (n° 7). La croissance des poissons dans le lac n° 7 est plus rapide et la taille atteinte, plus grande que dans le lac n° 4. Les poissons de ce dernier plan d'eau sont soumis à la compétition alimentaire d'autres espèces (meunier rouge et omble de fontaine) et à la prédation (grand brochet).

Les ombles chevaliers de ces deux lacs appartiennent à la forme lacustre de l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus oquassa*). Cette sous-espèce est inscrite sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables.

Les ombles chevaliers ont été capturés dans deux plans d'eau relativement profonds (plus de 10 m), mais dont les dimensions et les caractéristiques sont différentes :

- Celui qui renferme une population allopatrique est petit (5 ha), sans tributaire ni émissaire ; ses eaux sont claires et de couleur turquoise.
- L'autre est de taille intermédiaire (105 ha), possède plusieurs tributaires et ses eaux sont brunâtres, comme la plupart des lacs étudiés.

L'aire de répartition de la forme lacustre de l'omble chevalier est restreinte, puisqu'on a échantillonné plusieurs autres lacs aux conditions similaires sans pouvoir confirmer sa présence.

Touladi

On retrouve le touladi principalement dans les lacs et les cours d'eau du nord du bassin versant. Dans le secteur de la Romaine-4, sa présence est confirmée dans un seul des sept lacs échantillonnés, soit le lac n° 6. Sa faible abondance s'explique probablement par les besoins en habitat de l'espèce, qui privilégie les grands plans d'eau profonds, peu nombreux dans ce secteur.

23.1.3 Secteur de la Romaine-3

23.1.3.1 Rivière Romaine

Communauté de poissons

Diversité spécifique et abondance relative

On compte onze espèces de poissons dans le tronçon de la Romaine compris dans le secteur de la Romaine-3 (voir le tableau 23-20). Le meunier rouge est l'espèce la plus abondante, suivi de l'omble de fontaine. Ces deux espèces représentent à elles seules 80,3 % des captures, ce qui traduit une certaine homogénéité de l'habitat, constitué en majeure partie des chenaux. Il est à noter que la lotte est probablement sous-représentée dans les captures, parce que sa peau lisse et sa morphologie lui permettent de passer facilement au travers des mailles des filets.

Les pêches au filet ont procuré un rendement total de 6,71 poissons par filet-jour, pour un effort de 31 filets-jours.

Tableau 23-20 : Résultats de pêche au filet maillant dans la Romaine – Secteur de la Romaine-3

Espèce	Nombre de captures	CPUE ^a (poissons par filet-jour)	Abondance relative (%)
Grand brochet	4	0,13	1,92
Grand corégone	3	0,10	1,44
Lotte	1	0,03	0,48
Méné de lac	17	0,55	8,17
Ménomini rond	5	0,16	2,40
Meunier noir	9	0,29	4,33
Meunier rouge	97	3,13	46,63
Naseux des rapides	1	0,03	0,48
Omble de fontaine	70	2,26	33,65
Ouitouche ^b	0	0,00	0,00
Touladi	1	0,03	0,48
Total	208	6,71	100,00

a. CPUE : captures par unité d'effort.

b. Espèce capturée à la seine seulement.

Caractéristiques biologiques

On a déterminé les caractéristiques des populations de poissons pour l'ensemble de la Romaine et non par secteur (voir « Caractéristiques biologiques » à la section 23.1.2.1).

Période de reproduction

Le tableau 23-3 décrit la période de reproduction des principales espèces de poissons. Établies à partir de la température de l'eau mesurée à la tête du réservoir de la Romaine 2 projeté (PK 150), ces dates englobent l'ensemble de la zone d'étude, malgré l'existence d'un gradient de température du sud au nord.

Habitats

Répartition des habitats types

De tout le domaine aquatique de la Romaine (entre les PK 0 et 290), les habitats du secteur de la Romaine-3 sont ceux qui couvrent la plus petite superficie, avec 644,4 ha, soit 11,2 % de la superficie totale d'habitats de la rivière. Les zones profondes (plus de 1,5 m) occupent 75,1 % de cette superficie, et la plupart sont situées dans les limites du réservoir projeté. Avec 359,1 ha, le chenal de type 3 est le principal habitat des zones profondes de la rivière dans ce secteur.

Les habitats du réservoir couvrent une superficie totale de 605,4 ha (voir le tableau 23-21), dont 522,9 ha sont de type lentique et 82,5 ha, de type lotique. Les chenaux de type 3 occupent 74,4 % de la superficie totale du réservoir. On trouve ensuite les chenaux de type 1 (7,2 %), puis les bassins 1 et 2 (6,9 %). Les habitats aquatiques du tronçon court-circuité sont à 82 % de type lotique ; la majeure partie (51 %) sont des chenaux de type 1. On n'a dénombré aucun herbier aquatique dans le tronçon de la Romaine compris dans ce secteur.

Tableau 23-21 : Superficie des habitats types de la Romaine – Secteur de la Romaine-3

Portion de la rivière	Habitat type												Total selon la profondeur d'eau		Total global
	Ba1	Ba2	Ca	Ch1	Ch2	Ch3	Ct	Ra1	Ra2	Se1	Se2	Se3	> 1,5 m	≤ 1,5 m	
Portion ennoyée par le réservoir															
Superficie (ha)	33,8	8,1	7,6	43,6	23,2	450,3	1,3	7,1	17,2	4,0	1,7	7,6	456,7	148,7	605,4
Proportion (%)	5,6	1,3	1,3	7,2	3,8	74,4	0,2	1,2	2,8	0,7	0,3	1,3	75,5	24,6	100,0
Tronçon court-circuité															
Superficie (ha)	3,5	0,0	3,2	19,9	3,2	0,4	0,4	5,2	2,3	0,6	0,3	0,0	27,3	11,7	39,0
Proportion (%)	9,0	0,0	8,2	51,0	8,2	1,0	1,0	13,3	5,9	1,5	0,8	0,0	70,1	29,9	100,0
Total (ha)	37,3	8,05	10,9	63,5	26,4	450,6	1,6	12,3	19,4	4,6	2,1	7,6	484,0	160,4	644,4
Total (%)	5,8	1,3	1,7	9,9	4,1	69,9	0,3	1,9	3,0	0,7	0,3	1,2	75,1	24,9	100,0

Habitat de reproduction

Dans le secteur de la Romaine-3, une frayère à grand brochet, deux à grand corégone, une à méné de lac et une à cyprinidés sont confirmées dans la Romaine (voir le tableau 23-22). Le tronçon court-circuité, long de 3,4 km, est dominé par de forts

rapides ; il est techniquement impossible à échantillonner et ne présente aucun potentiel de fraie. Ses caractéristiques sont semblables à celles du tronçon court-circuité de la Romaine-4.

Tableau 23-22 : Nombre de frayères – Secteur de la Romaine 3

Espèce	Rivière Romaine	Tribu-taires	Lacs	Total
Cyprinidés	1	0	0	1
Grand brochet	1	1	1	3
Grand corégone	2	0	0	2
Méné de lac	1	0	0	1
Meuniers ^a	0	2	0	2
Omble chevalier	0	0	0	0
Omble de fontaine	0	0	0	0
Ouananiche	0	0	0	0
Touladi	0	0	0	0
Total	5	3	1	9

a. Meunier noir et meunier rouge.

Habitat d'alimentation

La composition de la communauté de poissons et l'abondance relative des espèces sont influencées par le type d'écoulement et la latitude. Dans les limites du réservoir de la Romaine 3, contrairement à d'autres endroits, la Romaine présente une bonne proportion d'habitats de type lotique (Ct, Ca, Ra1, Ra2, Ch1, Se1 et Se2), soit 13,6 %. Les espèces de poissons les plus abondantes y sont le meunier rouge et l'omble de fontaine, qui préfèrent les habitats lotiques, ainsi que le méné de lac et le ménomini rond, qui affectionnent plutôt les habitats lentiques (voir le tableau 23-10). Les préférences des poissons pour les différents types d'habitat sont analysées à la section 23.1.2.1, sous « Indice de fréquentation des habitats ».

Obstacles à la libre circulation

Le secteur de la Romaine-3 réunit 34,4 % du nombre total d'obstacles recensés dans la Romaine. On y a ainsi inventorié 31 obstacles, dont 11 cascades et 7 chutes dans le réservoir ainsi que 8 cascades et 5 chutes dans le tronçon court-circuité. Pour la ouananiche, onze de ces obstacles sont considérés comme infranchissables en tout temps et six autres le sont avec réserve (voir le tableau 23-23 et la carte E). Dans le cas de l'omble de fontaine, 19 obstacles sont infranchissables en tout temps et 4, la plupart du temps.

Tableau 23-23 : Obstacles à la libre circulation des poissons dans la Romaine – Secteur de la Romaine-3

Espèce	Type d'obstacle	Catégorie d'obstacle ^a	Aire d'enneigement du réservoir	Tronçon court-circuité
Ouananiche	Cascade	FR	5	3
		FR?	0	3
		INF?	2	1
		INF	4	1
	Chute	FR	1	0
		FR?	1	1
		INF?	1	2
		INF	4	2
Omble de fontaine	Cascade	FR	3	2
		FR?	1	1
		INF?	1	3
		INF	6	2
	Chute	FR	1	0
		FR?	0	0
		INF?	0	0
		INF	6	5
Total			18	13

a. FR : Franchissable en tout temps.
FR? : Franchissable la plupart du temps, sauf durant certaines conditions hydrologiques extrêmes.
INF : Infranchissable en tout temps.
INF? : Infranchissable la plupart du temps, sauf durant des conditions hydrologiques particulières.
Ces classes de franchissabilité sont définies dans la méthode M11 (volume 9).

Tronçon court-circuité

Le tronçon court-circuité de la Romaine-3 est dominé par les habitats d'eaux vives. D'une longueur de 3,4 km, il est constitué d'une succession de gros rapides, de cascades et de chenaux à écoulement assez rapide, avec quelques zones latérales de contre-courant, et de plusieurs îles rocheuses. Le substrat est dominé par le roc et les blocs, et l'ensemble des caractéristiques physiques des biotopes présents en font des habitats de faible qualité, tant pour la fraie que pour l'alimentation des espèces présentes. Toutefois, le pourtour des îles et les zones de contre-courant représentent des aires d'alimentation intéressantes pour les espèces d'eaux vives. Le meunier rouge et l'omble de fontaine y dominent parce qu'ils exploitent certains microhabitats, comme les abris hydrauliques à l'aval des blocs rocheux, les petites baies, les zones de contre-courant ou les bassins de dissipation au pied des cascades.

Production piscicole

La production piscicole de la Romaine dans le secteur de la Romaine-3 a été évaluée selon la méthode de Randall et coll. (1995) en considérant séparément les zones profondes (supérieures à 1,5 m) et les zones peu profondes (inférieures ou

égales à 1,5 m). Les résultats sont présentés au tableau 23-24. La biomasse relative des poissons capturés au filet maillant détermine la répartition de la production par espèce en zone profonde, alors que celle des poissons capturés à la seine détermine la production par espèce en zone peu profonde. Il est à noter que les valeurs de productivité, soit 25 kg/ha/a pour la zone profonde et 40,6 kg/ha/a pour la zone peu profonde, ont été déterminées à partir des données de l'ensemble de la rivière, alors que l'abondance relative des espèces et la superficie relative des différentes zones sont propres au secteur (voir la section 23.1.2.1). La productivité moyenne de la Romaine est quant à elle de 33,4 kg/ha/a.

Tableau 23-24 : Production annuelle de poissons dans la Romaine – Secteur de la Romaine-3

Espèce	Zone profonde ^a		Zone peu profonde ^b		Production annuelle globale (t)
	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle partielle (t)	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle partielle (t)	
Grand brochet	4,0	1,9	0,0	0,0	1,9
Grand corégone	0,8	0,4	0,0	0,0	0,4
Lotte	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1
Méné de lac	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1
Ménomini rond	0,2	0,1	3,2	0,5	0,6
Meunier (espèce indéterminée)	0,0	0,0	10,3	1,6	1,6
Meunier noir	1,3	0,6	12,4	2,0	2,6
Meunier rouge	13,6	6,6	0,0	0,0	6,6
Naseux des rapides	< 0,1	< 0,1	12,5	2,0	2,0
Ombre de fontaine	3,6	1,8	1,8	0,3	2,0
Ouitouche	0,0	0,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Touladi	1,2	0,6	0,0	0,0	0,6
Total	25,0	12,1	40,6	6,5	18,6

a. Superficie de 484,0 ha (profondeur > 1,5 m).

b. Superficie de 160,4 ha (profondeur ≤ 1,5 m).

La production annuelle de la zone profonde est de 12,1 t de poissons, dont 7,2 t de meuniers, 1,9 t de grand brochet, 1,8 t d'ombre de fontaine et 0,6 t de touladi.

La production annuelle de la zone peu profonde est de 6,5 t de poissons, dont 3,6 t de meuniers, 2,0 t de naseux des rapides et 0,5 t de ménomini rond. L'ombre de fontaine n'offre qu'un faible rendement de 0,3 t.

Mises ensemble, les valeurs de production annuelle des deux zones s'élèvent à 18,6 t de poissons, dont 10,8 t de meuniers, 2,0 t d'ombre de fontaine, 2,0 t de naseux des rapides et 1,9 t de grand brochet. Ces espèces représentent 90,2 % de la biomasse de poissons dans ce secteur de la Romaine en conditions actuelles.

Indice de fréquentation des habitats

On décrit les habitats préférés de chaque espèce à l'aide d'un indice fondé sur les poissons capturés dans différents types d'habitat pour l'ensemble de la Romaine et non par secteur. Les observations tirées de cet indice sont présentées à la section 23.1.2.1, sous « Indice de fréquentation des habitats ».

23.1.3.2 Tributaires

Communauté de poissons

Diversité spécifique et abondance relative

On a capturé six espèces de poissons dans les tributaires du secteur de la Romaine-3 (voir le tableau 23-25). L'omble de fontaine et le naseux des rapides sont les deux espèces les plus abondantes et forment 74,4 % des captures. La lotte est également bien représentée, avec 19,6 % des captures.

Tableau 23-25 : Résultats de pêche à l'électricité dans les tributaires de la Romaine – Secteur de la Romaine-3

Espèce	Nombre de captures	Abondance relative (%)	Densité (poissons par 100 m ²)	Densité relative (%)
Lotte	71	19,6	5,35	14,2
Méné de lac	3	0,8	0,33	0,9
Meunier noir	11	3,0	0,94	2,5
Meunier rouge	8	2,2	0,70	1,9
Naseux des rapides	106	29,2	13,34	35,5
Omble de fontaine	164	45,2	16,96	45,1
Total	363	100,0	37,60	100,0

La densité totale est de 37,60 poissons par 100 m² pour l'ensemble des espèces, dont 16,96 ombles de fontaine par 100 m² et 13,34 naseux des rapides par 100 m². Elle est de 5,35 lottes par 100 m², et celle des autres espèces est de moins de 1 poisson par 100 m². Ces densités sont parmi les plus élevées de la zone d'étude. En effet, la densité totale de poissons dans les tributaires du secteur de la Romaine-3 est la deuxième en importance après celle du secteur de la Romaine-1 (45,40 poissons par 100 m²) et surpasse de loin les densités des tributaires de la Romaine-4 (24,64 poissons par 100 m²) et de la Romaine-2 (17,50 poissons par 100 m²). Il s'agit de densités assez élevées pour ce type de cours d'eau dans la région de la Côte-Nord.

Caractéristiques biologiques

On a déterminé les caractéristiques des populations pour l'ensemble des tributaires et non par secteur (voir « Caractéristiques biologiques » à la section 23.1.2.2).

Période de reproduction

Le tableau 23-3 présente la chronologie de la reproduction des principales espèces de poissons de la Romaine. Il importe de rappeler que ces dates ont été établies à partir de la température de l'eau mesurée à la tête du réservoir de la Romaine 2 projeté (PK 150) et qu'il s'agit de dates englobant l'ensemble de la zone d'étude, malgré l'existence d'un gradient de température du sud au nord. On peut supposer, surtout pour les espèces se reproduisant au printemps, que la fraie a lieu un peu plus tôt en tributaires qu'en rivière, puisque le réchauffement de l'eau y est généralement plus rapide.

Habitats

Répartition des habitats types

Les 57 tributaires compris dans les limites du réservoir de la Romaine 3 n'occupent qu'une petite superficie de la zone d'étude, soit 35,1 ha (voir le tableau 23-26).

Tableau 23-26 : Superficie des habitats types des tributaires de la Romaine – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 3

	Habitat type ^a												Total
	Ba1	Ba2	Ca	Ch1	Ch2	Ch3	Ct	Ra1	Ra2	Se1	Se2	Se3	
Superficie (ha)	2,2	0,0	4,1	4,0	1,1	6,8	0,3	10,5	4,4	0,4	0,2	1,1	35,1
Proportion (%)	6,3	0,0	11,7	11,3	3,3	19,4	1,0	29,9	12,4	1,3	0,4	3,1	100,0

a. D'après les résultats de la photo-interprétation de 47,8 % de la superficie totale des tributaires de ce secteur (voir la méthode M11 dans le volume 9).

Les tributaires du secteur de la Romaine-3, à l'opposé de ceux des autres secteurs, sont bien pourvus en habitats lotiques, qui occupent 68,1 % du milieu considéré. Ces habitats sont majoritairement représentés par des rapides (Ra1 et Ra2), dont la superficie est de 14,9 ha, et, dans une moindre mesure, par des chenaux de type 1 (Ch1), des cascades (Ca), des seuils de type 1 (Se1) et des chutes (Ct). Les chenaux de type 3 (Ch3) et les bassins de type 1 (Ba1) sont les habitats lenticques dominants. Ils couvrent respectivement 6,8 ha et 2,2 ha. Aucun herbier aquatique n'est présent dans les tributaires de ce secteur.

Habitat de reproduction

On n'a relevé que deux frayères à meuniers dans les tributaires du secteur de la Romaine-3 (voir le tableau 23-22 et la carte E).

Habitat d'alimentation

L'omble de fontaine, en association avec le naseux des rapides, est légèrement plus abondant dans les habitats lotiques (rapides et seuils) des tributaires de la zone d'étude. La majeure partie des autres espèces, tels la lotte et le meunier noir, préfèrent les habitats lenticques. Le meunier rouge se trouve à peu près en abondance égale dans ces deux types d'habitat.

Obstacles à la libre circulation

Les obstacles dans les tributaires photo-interprétés de la Romaine-3 sont au nombre de 18 (12 cascades et 6 chutes). Pour la ouananiche, douze d'entre eux sont considérés comme infranchissables en tout temps et trois, la plupart du temps (voir le tableau 23-27). Pour l'omble de fontaine, quinze obstacles sont infranchissables en tout temps et un seul l'est avec réserve. La carte E montre les limites d'accessibilité pour les deux espèces dans les tributaires de ce secteur.

Tableau 23-27 : Obstacles à la libre circulation des poissons dans les tributaires de la Romaine – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 3

Espèce	Type d'obstacle	Catégorie d'obstacle ^a	Nombre d'obstacles
Ouananiche	Cascade	FR	1
		FR?	1
		INF?	2
		INF	8
	Chute	FR	1
		FR?	0
		INF?	1
		INF	4
Omble de fontaine	Cascade	FR	0
		FR?	1
		INF?	1
		INF	10
	Chute	FR	0
		FR?	1
		INF?	0
		INF	5
Total			18

- a. FR : Franchissable en tout temps.
FR? : Franchissable la plupart du temps, sauf durant certaines conditions hydrologiques extrêmes.
INF : Infranchissable en tout temps.
INF? : Infranchissable la plupart du temps, sauf durant des conditions hydrologiques particulières.
Ces classes de franchissabilité sont définies dans la méthode M11 (volume 8).

Production piscicole

Comme pour la production en rivière, le calcul de la production en tributaires s'effectue à partir de la valeur de productivité globale des tributaires de l'ensemble de la zone d'étude, soit 30,1 kg/ha/a, répartie selon l'abondance relative des espèces du secteur considéré, puis multipliée par la superficie des habitats de ce même secteur, en l'occurrence 35,1 ha pour le secteur de la Romaine-3. Il est à noter que l'abondance relative des espèces provient de la biomasse instantanée de chacune des espèces de poissons et de leur masse moyenne (voir le tableau 23-12). La productivité est ensuite évaluée à partir des équations de Randall et coll. (1995) (voir la méthode M11 dans le volume 9). La production annuelle globale de poissons par espèce est indiquée dans le tableau 23-28.

Tableau 23-28 : Production annuelle de poissons dans les tributaires de la Romaine – Secteur de la Romaine-3

Espèce	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle ^a (kg)
Lotte	5,36	188,0
Méné de lac	0,17	5,8
Meunier noir	0,24	8,3
Meunier rouge	1,40	49,0
Naseux des rapides	3,07	107,9
Omble de fontaine	19,82	695,6
Total	30,1	1 054,7

a. Superficie de 35,1 ha.

La production annuelle globale des tributaires qui seront envoyés dans le secteur de la Romaine-3 est estimée à 1,1 t de poissons (soit 1 054,7 kg), dont 0,7 t d'omble de fontaine, 0,2 t de lotte, 0,1 t de naseux des rapides et moins de 0,1 t de meunier rouge. Ces quatre espèces représentent 98,7 % de la production de poissons.

Espèce d'intérêt particulier

Omble de fontaine

Avec sa densité de 17,0 poissons par 100 m², l'omble de fontaine représente 45,1 % de la densité totale de poissons dans les tributaires du secteur de la Romaine-3. Tout comme dans le secteur de la Romaine-4, les ombles sont surtout abondants dans les habitats lotiques (rapides et seuils).

Les ombles de fontaine des tributaires de la zone d'étude montrent peu de différences d'un secteur à l'autre. Les données concernant la dynamique des populations d'ombles de fontaine dans les tributaires sont présentées à la section 23.1.2.2, sous « Caractéristiques biologiques ».

On n'a recensé aucune frayère confirmée de l'omble de fontaine dans les tributaires du secteur de la Romaine-3.

23.1.3.3 Lacs

Les lacs échantillonnés dans le secteur de la Romaine-3, comme ceux des autres secteurs, sont situés dans les limites du réservoir projeté.

Communauté de poissons

Diversité spécifique et abondance relative

On a échantillonné deux lacs dans le secteur de la Romaine-3 – les lacs n^{os} 3 et 103 –, qui abritent cinq espèces de poissons (voir le tableau 23-29). Leurs communautés de poissons sont semblables, avec une nette dominance de grand corégone, particulièrement la forme normale, de meunier noir, de touladi et de grand brochet. Globalement, le rendement de pêche s'établit à 8,42 poissons par filet-jour, pour un effort total de 12 filets-jours. Ce rendement moyen des lacs traduit une abondance plutôt faible pour la région.

Tableau 23-29 : Résultats de pêche au filet maillant dans les lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 3

Espèce	Lac n° 3	Lac n° 103	Total global ^b
CPUE (poissons par filet-jour) ^c			
Grand brochet	0,63	0,25	0,50
Grand corégone (forme indéterminée)	1,50	1,50	1,50
Grand corégone (forme naine)	0,50	0,75	0,58
Grand corégone (forme normale)	4,13	7,50	5,25
Lotte	0,13	0,00	0,08
Meunier noir	0,13	0,25	0,17
Touladi	0,38	0,25	0,33
Total	7,40	10,50	8,42
Abondance relative (%)			
Grand brochet	8,51	2,38	5,94
Grand corégone (forme indéterminée)	20,27	14,29	17,82
Grand corégone (forme naine)	6,76	7,14	6,89
Grand corégone (forme normale)	55,81	71,43	62,35
Lotte	1,76	0,00	0,99
Meunier noir	1,76	2,38	1,98
Touladi	5,14	2,38	3,96
Total	100,00	100,00	100,00

a. Le lac n° 3 a été échantillonné en 2004 et le lac n° 103, en 2005.

b. Total des prises dans les deux lacs divisé par l'effort total de pêche pour les deux lacs.

c. CPUE : captures par unité d'effort.

Caractéristiques biologiques

Les principales caractéristiques biologiques des populations sont résumées au tableau 23-30, alors que la répartition par classe de longueur des différentes espèces de poissons apparaît à la figure 23-5. Le grand brochet et le grand corégone possèdent une répartition étalée sur plusieurs classes de longueur, ce qui est typique des populations nordiques, dont la croissance est lente, la mortalité, faible et la longévité, importante.

Tableau 23-30 : Caractéristiques des poissons des lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 3

Lac	Espèce ^a	Nombre de poissons	Longueur totale ^b (mm)	Masse ^b (g)	Coefficient de condition ^b	Âge minimal (ans)	Âge moyen à maturité (ans)	Âge moyen ^c (ans)	Âge maximal (ans)	Mortalité totale (%)
3	Grand brochet	19	551	1 698	0,60	6	— ^d	8,2 (5)	11	31
	Grand corégone (forme naine)	11	192	51	0,72	3	—	4,0 (4)	5	58
	Grand corégone (forme normale)	43	350	553	0,85	1	6,8	9,7 (33)	29	15
	Grand corégone (forme indéterminée)	22	188	65	0,72	—	—	—	—	—
	Lotte	8	67	5	0,98	—	—	—	—	—
103	Grand corégone (forme normale)	18	489	1 234	0,98	4	10,0	14,7 (18)	29	17
	Grand corégone (forme indéterminée)	19	191	58	0,70	—	—	—	—	—

a. Seules les espèces comptant au moins 10 prises ont été retenues.

b. Valeur moyenne.

c. Entre parenthèses : nombre de poissons dont l'âge est déterminé.

d. Le tiret indique l'absence de données.

La croissance du grand corégone dans le lac n° 3 est modérée au cours des premières années et ralentit peu par la suite (voir la figure 23-6), même si la maturité sexuelle est atteinte vers l'âge de 7 ans. La longueur maximale des plus grands spécimens dépasse les 500 mm. Comparée à la croissance du grand corégone dans le lac n° 6 (secteur de la Romaine-4), la croissance plus rapide dans le lac n° 3 suggère de meilleures conditions de vie pour l'espèce, notamment une compétition moins forte.

L'âge moyen des captures (9,7 ans) et l'âge moyen à maturité sexuelle du grand corégone de la forme normale (6,8 ans) correspondent à des valeurs modérément élevées dans les milieux nordiques. La mortalité annuelle faible (15 %) est cohérente avec la croissance relativement lente et l'âge maximal passablement élevé atteint par les plus vieux poissons de cette population, soit 29 ans.

Période de reproduction

Le tableau 23-3 présente la chronologie de la reproduction des principales espèces de poissons de la Romaine. Ces dates ont été établies à partir de la température de l'eau mesurée à la tête du réservoir de la Romaine 2 projeté (PK 150) ; elles englobent l'ensemble de la zone d'étude, malgré l'existence d'un gradient de température du sud au nord.

Habitats

Caractéristiques physiques

On a caractérisé deux lacs compris dans les limites du réservoir de la Romaine 3 (voir le tableau 23-31). L'un d'eux – le lac n° 3 – possède la profondeur maximale la plus importante de tous les lacs caractérisés au cours des inventaires de 2004 et de 2005, soit 29,7 m. Des herbiers aquatiques sont présents dans les zones littorales des deux plans d'eau.

Tableau 23-31 : Caractéristiques des lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 3

Lac	Superficie (ha)			Profondeur (m)	
	Profondeur ≤ 4 m	Profondeur > 4 m	Total	Moyenne	Maximale
3	29,7	57,7	87,4	8,2	29,7
103	2,8	3,1	5,9	5,6	13,4
Total	32,5	60,8	93,3	—	—

La superficie totale des 46 lacs qui seront ennoyés par le réservoir est de 128,6 ha, dont 8,3 ha (6,5 %) sont occupés par des herbiers aquatiques. Le secteur de la Romaine-3 est celui qui présente la plus petite superficie de lacs ennoyés. Par ailleurs, à eux seuls, les deux lacs caractérisés représentent 72,5 % de la superficie totale des lacs de ce secteur.

Habitat de reproduction

On a recensé une frayère à grand brochet dans un des lacs (lac n° 103) du secteur de la Romaine-3.

Habitat d'alimentation

Le touladi et le grand corégone de la forme naine ont été capturés exclusivement dans la zone profonde des lacs (plus de 4 m), alors que le grand brochet et le meunier noir ont surtout été pris dans la zone peu profonde (4 m et moins). Le grand corégone de la forme normale a été capturé dans les deux zones, mais en plus grande abondance dans la strate profonde des deux lacs.

Production piscicole

Comme pour la Romaine et ses tributaires, le calcul de la production des lacs du secteur de la Romaine-3 est basé sur les valeurs de productivité de l'ensemble des lacs de la zone d'étude, soit 4,2 kg/ha/a en zone littorale (profondeur de 4 m et moins) et 6,4 kg/ha/a en zone pélagique (profondeur de plus de 4 m), multipliées par la superficie des habitats lacustres de la zone considérée dans ce secteur. Par contre, l'abondance relative des espèces ne peut être ajustée par secteur en raison de la trop grande hétérogénéité des communautés de poissons d'un lac à l'autre, quel que soit le secteur.

La production annuelle de poissons dans la zone pélagique des lacs du secteur de la Romaine-3 est évaluée à 268,9 kg, dont à peu près la moitié (135,8 kg) est attribuable, à parts égales, au grand corégone (formes normale et naine confondues) et à l'omble de fontaine (voir le tableau 23-32).

Tableau 23-32 : Production annuelle de poissons dans les lacs – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 3

Espèce	Zone pélagique ^a		Zone littorale ^b		Production annuelle globale (kg/a)
	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle partielle (kg/a)	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle partielle (kg/a)	
Grand brochet	1,0	43,0	1,0	76,7	119,7
Grand corégone	1,6	68,4	0,4	32,5	100,8
Lotte	< 0,1	0,2	0,0	0,0	0,2
Meunier noir	< 0,1	< 0,1	0,4	32,2	32,2
Meunier rouge	0,9	38,2	0,3	20,4	58,6
Omble chevalier	0,8	32,8	< 0,1	0,3	33,0
Omble de fontaine	1,6	67,4	2,0	145,0	212,4
Ouananiche	0,0	0,0	< 0,1	1,1	1,1
Touladi	0,5	19,0	0,0	0,0	19,0
Total	6,4	268,9	4,2	308,0	577,0

a. Superficie de 41,6 ha, soit la superficie totale (46,6 ha) de la zone pélagique (profondeur > 4 m) des 46 lacs qui seront ennoyés, moins 10,22 % (4,8 ha) pour tenir compte des lacs sans poissons.

b. Superficie de 73,6 ha, soit la superficie totale (82,0 ha) de la zone littorale (profondeur ≤ 4 m) des 46 lacs qui seront ennoyés, moins 10,22 % (8,4 ha) pour tenir compte des lacs sans poissons.

Dans la zone littorale, la production annuelle est estimée à 308,0 kg de poissons, dont 145,0 kg d'omble de fontaine, 76,7 kg de grand brochet, 32,5 kg de grand corégone et 32,2 kg de meunier noir.

La production annuelle globale des deux zones est de 577,0 kg de poissons. L'omble de fontaine (212,4 kg), le grand brochet (119,7 kg), le grand corégone (100,8 kg) et le meunier rouge (58,6 kg) s'attribuent la plus grande part de la production (491,4 kg). Ces quatre espèces représentent 85,2 % de la production de poissons des lacs de ce secteur en conditions actuelles.

Espèce d'intérêt particulier

Touladi

Le touladi fréquente surtout les lacs et les cours d'eau au nord du bassin versant. Sa présence a été confirmée dans les lacs échantillonnés du secteur de la Romaine-3. Sa faible abondance s'explique probablement par la rareté des plans d'eau profonds de grande superficie dans le secteur de la Romaine-3. On a également capturé deux touladis dans la Romaine, ce qui n'est pas inhabituel à cette latitude.

23.1.4 Secteur de la Romaine-2

23.1.4.1 Rivière Romaine

Communauté de poissons

Diversité spécifique et abondance relative

On dénombre onze espèces de poissons dans le tronçon de la Romaine compris dans le secteur de la Romaine-2 (voir le tableau 23-33). Dix d'entre elles proviennent des captures au filet maillant, auxquelles s'ajoute l'épinoche à trois épines, capturée à la seine et à la nasse. Ces espèces sont les mêmes que dans les autres secteurs de la Romaine, à l'exception du touladi. D'ailleurs, on ne trouve cette dernière espèce en rivière que dans les secteurs de la Romaine-4 et de la Romaine-3. L'omble de fontaine est l'espèce la plus abondante, avec 30,6 % des captures au filet maillant, suivi par le meunier noir et le meunier rouge, avec respectivement 24,1 % et 20,4 % des captures. Le naseux des rapides est également abondant dans les pêches à la seine, mais sa petite taille le rend peu vulnérable aux filets.

Tableau 23-33 : Résultats de pêche au filet maillant dans la Romaine – Secteur de la Romaine-2

Espèce	Nombre de captures	CPUE ^a (poissons par filet-jour)	Abondance relative (%)
Épinoche à trois épines ^b	0	0,00	0,0
Grand brochet	11	0,23	10,2
Grand corégone	5	0,11	4,6
Lotte	1	0,02	0,9
Méné de lac	2	0,04	1,9
Ménomini rond	2	0,04	1,9
Meunier noir	26	0,55	24,1
Meunier rouge	22	0,47	20,4
Naseux des rapides	1	0,02	0,9
Omble de fontaine	33	0,70	30,6
Ouitouche	5	0,11	4,6
Total	108	2,30	100,0

a. CPUE : captures par unité d'effort.

b. Espèce capturée à la nasse et à la seine seulement ; aucune capture au filet maillant.

Le rendement de pêche au filet maillant est de 2,30 poissons par filet-jour, pour un effort de 47 filets-jours. Il s'agit du rendement le plus faible de la zone d'étude.

Caractéristiques biologiques

On a déterminé les caractéristiques des populations de poissons pour l'ensemble de la Romaine et non par secteur (voir « Caractéristiques biologiques » à la section 23.1.2.1).

Période de reproduction

Le tableau 23-3 décrit la chronologie de la reproduction des principales espèces de poissons de la Romaine. Ces dates ont été établies à partir de la température de l'eau mesurée à la tête du réservoir de la Romaine 2 projeté (PK 150) et englobent l'ensemble de la zone d'étude, malgré l'existence d'un gradient de température du sud au nord.

Habitats

Répartition des habitats types

Avec une superficie totale de 1 170,7 ha, les habitats du secteur de la Romaine-2 représentent 20,3 % de l'ensemble du domaine aquatique de la Romaine. De cette superficie, 986,7 ha proviennent du tronçon recoupé par le réservoir, 89,2 ha, du tronçon court-circuité et 94,8 ha, du bassin des Murailles, qui se situe entre les PK 81,8 et 83,7 (voir le tableau 23-34). La superficie des zones profondes (plus de 1,5 m) est à peu près équivalente à celle des zones peu profondes (1,5 m et moins) dans le secteur de la Romaine-2, soit respectivement 660,4 ha et 510,3 ha.

Tableau 23-34 : Superficie des habitats types de la Romaine – Secteur de la Romaine-2

Portion de la rivière	Habitat												Total selon la profondeur d'eau		Total global
	Ba1	Ba2	Ca	Ch1	Ch2	Ch3	Ct	Ra1	Ra2	Se1	Se2	Se3	> 1,5 m	≤ 1,5 m	
Portion ennoyée par le réservoir															
Superficie (ha)	6,4	1,1	2,3	176,9	312,7	386,4	0,2	14,9	11,3	4,6	8,1	61,8	523,9	462,9	986,7
Proportion (%)	0,6	0,1	0,2	17,9	31,7	39,2	< 0,1	1,5	1,1	0,5	0,8	6,3	53,1	46,9	100,0
Tronçon court-circuité															
Superficie (ha)	15,8	26,1	6,0	14,4	12,8	2,8	0,6	8,2	1,1	0,1	0,3	1,1	69,3	19,9	89,2
Proportion (%)	17,8	29,3	6,7	16,1	14,4	3,1	0,6	9,2	1,2	0,1	0,3	1,3	77,7	22,3	100,0
Bassin des Murailles															
Superficie (ha)	7,3	86,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	67,3	27,5	94,8
Proportion (%)	7,7	91,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	71,0	29,1	100,0
Total (ha)	29,5	114,2	8,3	191,3	325,5	389,2	0,8	23,6	12,3	4,7	8,4	63,0	660,4	510,3	1 170,7
Total (%)	2,5	9,8	0,7	16,3	27,8	33,2	0,1	2,0	1,1	0,4	0,7	5,4	56,4	43,6	100,0

Les habitats lenticques occupent la majeure partie du réservoir projeté, avec 768,4 ha, comparativement à 218,3 ha pour les habitats lotiques. Parmi les habitats à écoulement lent, les chenaux (Ch2 et Ch3) couvrent la plus importante superficie, soit 699,1 ha, ce qui représente 70,9 % des habitats aquatiques recoupés par le réservoir. Les habitats lenticques occupent aussi la plus grande portion du tronçon court-circuité, soit 65,8 %. Ce sont les habitats de type bassin 1 et 2 (Ba1 et Ba2) qui occupent la plus grande superficie de ce tronçon, soit 41,9 ha (47,0 %). Ces habitats types dominant également dans le bassin des Murailles, puisqu'ils occupent plus de 99 % du domaine aquatique. Par ailleurs, les zones dont la profondeur est inférieure à 1,5 m occupent 43,6 % de la superficie des habitats aquatiques de la rivière dans le secteur de la Romaine-2.

Comme dans les secteurs de la Romaine-3 et de la Romaine-4, il n'y a pas d'herbier aquatique dans le tronçon de la Romaine compris dans le secteur de la Romaine-2.

Habitat de reproduction

On dénombre six frayères à omble de fontaine, cinq à grand corégone, cinq à meuniers, deux à cyprinidés et trois à grand brochet dans le réservoir de la Romaine 2 projeté (voir le tableau 23-35). Le tronçon court-circuité de la Romaine-2 possède un faible potentiel d'habitat de reproduction pour les principales espèces de poissons, en raison de la nature trop grossière du substrat et des vitesses d'écoulement trop grandes observées dans les zones propices à la fraie. Il n'y a pas eu d'inventaire dans ce tronçon, et la présence de frayères n'a pu y être confirmée. Enfin, le bassin des Murailles ne renferme qu'une frayère, à grand brochet. Par ailleurs, une frayère à grand brochet, dans un tributaire du réservoir, se démarque par sa grande superficie : 17,5 ha.

Tableau 23-35 : Nombre de frayères – Secteur de la Romaine-2

Espèce	Aire d'enneigement du réservoir				Tronçon court-circuité				Bassin des Murailles				Total
	Rivière Romaine	Tributaires	Lacs	Total	Rivière Romaine ^a	Tributaires	Lacs	Total	Rivière Romaine	Tributaires	Lacs	Total	
Cyprinidés	2	0	0	2	— ^b	0	—	0	0	1	—	1	3
Grand brochet	1	2	0	3	—	0	—	0	1	1	—	2	5
Grand corégone	5	0	0	5	—	0	—	0	0	0	—	0	5
Meuniers ^c	2	3	0	5	—	0	—	0	0	2	—	2	7
Ombles chevalier	0	0	0	0	—	0	—	0	0	0	—	0	0
Ombles de fontaine	0	6	0	6	—	1	—	1	0	0	—	0	7
Ouananiche	0	0	0	0	—	0	—	0	0	0	—	0	0
Touladi	0	0	0	0	—	0	—	0	0	0	—	0	0
Total	10	11	0	21	—	1	—	1	1	4	—	5	27

a. Ce tronçon de la Romaine ne présente aucun potentiel d'habitat de reproduction pour les principales espèces de poissons.

b. Le tiret indique qu'il n'y a pas eu d'inventaire.

c. Meunier noir et meunier rouge.

Habitat d'alimentation

Dans le secteur de la Romaine-2, contrairement aux autres secteurs, le cours principal de la Romaine présente la plus forte proportion d'habitats de type lotique (Ct, Ca, Ra1, Ra2, Ch1, Se1 et Se2), soit 21,3 %. Les espèces de poissons les plus abondantes y sont le meunier rouge et l'omble de fontaine, qui préfèrent les habitats lotiques, ainsi que le meunier noir et le grand brochet, deux autres espèces qui affectionnent plutôt les habitats lenticques (voir le tableau 23-10). Les préférences des poissons pour les différents types d'habitat sont analysées à la section 23.1.2.1, sous « Indice de fréquentation des habitats ».

Obstacles à la libre circulation

Le secteur de la Romaine-2 présente le plus grand nombre d'obstacles recensés dans la Romaine, soit 38,9 %. De ce fait, il est le plus contraignant pour le déplacement des poissons. Des 35 obstacles répertoriés (20 cascades et 15 chutes), 16 sont situés dans le réservoir projeté et 19, dans le tronçon court-circuité. Il n'y en a aucun dans le bassin des Murailles. Pour la ouananiche, neuf obstacles sont considérés comme infranchissables en tout temps et quatre autres le sont la plupart du temps (voir le tableau 23-36). Pour l'omble de fontaine, treize sont infranchissables en tout temps et sept autres, la plupart du temps.

Tableau 23-36 : Obstacles à la libre circulation des poissons dans la Romaine – Secteur de la Romaine-2

Espèce	Type d'obstacle	Catégorie d'obstacle ^a	Aire d'enneoiement du réservoir	Tronçon court-circuité	Bassin des Murailles
Ouananiche	Cascade	FR	5	2	0
		FR?	0	6	0
		INF?	1	1	0
		INF	3	2	0
	Chute	FR	6	2	0
		FR?	0	1	0
		INF?	1	1	0
		INF	0	4	0
Omble de fontaine	Cascade	FR	2	1	0
		FR?	2	2	0
		INF?	1	5	0
		INF	4	3	0
	Chute	FR	5	2	0
		FR?	1	0	0
		INF?	0	1	0
		INF	1	5	0
Total			16	19	0

a. FR : Franchissable en tout temps.

FR? : Franchissable la plupart du temps, sauf durant certaines conditions hydrologiques extrêmes.

INF : Infranchissable en tout temps.

INF? : Infranchissable la plupart du temps, sauf durant des conditions hydrologiques particulières.

Ces classes de franchissabilité sont définies dans la méthode M11 (volume 9).

Tronçon court-circuité

D'une longueur de 6,6 km, le tronçon court-circuité de la Romaine-2 est dominé par les habitats d'eaux vives sur assise rocheuse, avec plusieurs grands bassins intercalés dans une succession de gros rapides et de cascades.

Le fond des bassins est sableux, alors que les cailloux, les galets et le gravier dominant en périphérie. Les meilleures captures de pêche à la ligne ont été obtenues dans ces bassins, comparativement aux zones de rapides. Deux de ces bassins (PK 87,3 et 89,5) sont alimentés chacun par un petit tributaire. Le lit de ces tributaires présente des plages de gravier propices à la fraie de l'omble de fontaine et des meuniers. On a observé des alevins d'omble de fontaine à l'embouchure de ces cours d'eau. Dans les segments rapides, le substrat est dominé par des blocs et de la roche en place. On y a capturé à la ligne quelques ombles de fontaine. Ces poissons utilisent probablement certains microhabitats pour s'alimenter, par exemple les abris hydrauliques à l'aval des blocs. Cependant, les habitats de fraie y sont vraisemblablement de faible qualité, et la fraie n'a pu y être confirmée.

Production piscicole

Production

La production piscicole de la Romaine dans le secteur de la Romaine-2 a été évaluée selon la méthode de Randall et coll. (1995) en considérant séparément les zones profondes (plus de 1,5 m) et les zones peu profondes (1,5 m et moins). Les résultats sont présentés au tableau 23-37. La biomasse relative des poissons capturés au filet maillant détermine la répartition de la production par espèce en zone profonde, alors que celle des poissons capturés à la seine détermine la production par espèce en zone peu profonde. Il est à noter que les valeurs de productivité, soit 25 kg/ha/a pour la zone profonde et 40,6 kg/ha/a pour la zone peu profonde, ont été déterminées à partir des données de l'ensemble de la rivière, alors que l'abondance relative des espèces et la superficie relative des différentes zones sont propres au secteur (voir la section 23.1.2.1). On peut rappeler que la productivité moyenne de la Romaine est de 33,4 kg/ha/a.

La production annuelle totale de la zone profonde est de 16,5 t de poissons, dont 8,4 t de grand brochet, 5,1 t de meuniers, 1,4 t de grand corégone et 1,3 t d'omble de fontaine.

La production annuelle totale de la zone de faible profondeur est de 20,7 t de poissons, soit 20,1 t de grand brochet, 0,2 t de meuniers et 0,2 t de naseux des rapides. Les autres espèces n'offrent qu'un faible rendement, de moins de 0,1 t.

Tableau 23-37 : Production annuelle de poissons dans la Romaine – Secteur de la Romaine-2

Espèce	Zone profonde ^a		Zone peu profonde ^b		Production annuelle globale (t)
	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle partielle (t)	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle partielle (t)	
Épinoche à trois épines	0,0	0,0	0,1	< 0,1	< 0,1
Grand brochet	12,8	8,4	39,4	20,1	28,6
Grand corégone	2,1	1,4	0,0	0,0	1,4
Lotte	0,2	0,1	< 0,1	< 0,1	0,2
Méné de lac	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Ménomini rond	0,1	0,1	0,1	< 0,1	0,1
Meunier (espèce indéterminée)	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1
Meunier noir	4,2	2,8	0,2	0,1	2,9
Meunier rouge	3,6	2,4	0,0	0,0	2,4
Naseux des rapides	< 0,1	< 0,1	0,4	0,2	0,2
Omble de fontaine	2,0	1,3	0,0	0,0	1,3
Ouitouche	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Total	25,0	16,5	40,6	20,7	37,2

a. Superficie de 660,4 ha (profondeur > 1,5 m).

b. Superficie de 510,3 ha (profondeur ≤ 1,5 m).

Les valeurs combinées de production annuelle totale des deux zones représentent 37,2 t de poissons. La part la plus importante est attribuable au grand brochet (28,6 t), aux meuniers (5,3 t), au grand corégone (1,4 t) et à l'omble de fontaine (1,3 t) ; ces espèces représentent 98,4 % de la production de poissons dans ce secteur de la Romaine en conditions actuelles.

Indice de fréquentation des habitats

Pour décrire les habitats préférés de chaque espèce, on a créé un indice fondé sur les poissons capturés dans différents types d'habitat pour l'ensemble de la Romaine et non par secteur. Les observations tirées de cet indice sont présentées à la section 23.1.2.1, sous « Indice de fréquentation des habitats ».

23.1.4.2 Tributaires

Communauté de poissons

Diversité spécifique et abondance relative

On recense neuf espèces de poissons dans les petits cours d'eau du secteur de la Romaine-2 (voir le tableau 23-38). L'espèce la plus abondante est l'omble de fontaine, avec 43,6 % des captures, suivi du meunier noir (28,0 %) et du naseux des

rapides (22,9 %). Les autres espèces ne représentent que 5,5 % des prises. Quatre ouananiches ont été capturées à la ligne dans la rivière Romaine Sud-Est, à son embouchure dans le bassin des Murailles.

Tableau 23-38 : Résultats de pêche à l'électricité dans les tributaires de la Romaine – Secteur de la Romaine-2

Espèce	Nombre de captures	Abondance relative (%)	Densité (poissons par 100 m ²)	Densité relative (%)
Grand brochet ^a	0	0,0	0,00	0,0
Lotte	1	0,5	0,06	0,3
Méné de lac	4	1,8	0,34	1,9
Meunier noir	61	28,0	4,04	23,1
Meunier rouge	4	1,8	0,27	1,5
Mulet perlé	3	1,4	0,25	1,5
Naseux des rapides	50	22,9	4,89	28,0
Omble de fontaine	95	43,6	7,64	43,7
Ouananiche ^b	0	0,0	0,00	0,0
Total	218	100,0	17,49	100,0

a. Espèce non retenue pour les calculs d'abondance, mais tout de même capturée au cours d'autres activités de pêche.

b. Espèce capturée à la ligne ; aucune capture à l'électricité.

Toutes les espèces rencontrées dans les tributaires sont également présentes dans la Romaine et dans l'ensemble des tributaires de la zone d'étude, à l'exception du mulet perlé. Ce dernier ne représente que 1,4 % des captures et n'a été recensé que dans le secteur de la Romaine-2.

Dans les tributaires, la densité est de 17,49 poissons par 100 m², dont 7,64 ombles de fontaine, 4,89 naseux des rapides et 4,04 meuniers noirs. La densité des autres espèces est inférieure à 1,00 poisson par 100 m². Il s'agit des densités les plus faibles de l'ensemble des tributaires de la zone d'étude. Les tributaires des autres secteurs affichent des densités de 1,4 fois (Romaine-4) à 2,6 fois (Romaine-1) supérieures.

Caractéristiques biologiques

On a déterminé les caractéristiques des populations pour l'ensemble des captures effectuées dans les tributaires (voir « Caractéristiques biologiques » à la section 23.1.2.2).

Il faut noter que le nombre de mulets perlés capturés est insuffisant pour déterminer les principaux paramètres de la dynamique de cette espèce dans le bassin versant de la Romaine.

Période de reproduction

Le tableau 23-3 présente la chronologie de la reproduction des principales espèces de poissons de la Romaine. Ces dates ont été établies à partir de la température de l'eau mesurée à la tête du réservoir de la Romaine 2 projeté (PK 150) et elles englobent l'ensemble de la zone d'étude, malgré l'existence d'un gradient de température du sud au nord. On peut supposer, surtout pour les espèces se reproduisant au printemps, que la fraie a lieu un peu plus tôt en tributaires qu'en rivière, puisque le réchauffement de l'eau y est généralement plus rapide.

Habitats

Répartition des habitats types

La majeure partie (71,8 %) de la superficie des 70 tributaires compris dans les limites du réservoir de la Romaine 2 a été photo-interprétée (voir le tableau 23-39). Les habitats y sont à 72,7 % de type lentique et à 27,3 % de type lotique. Les habitats lenticques sont dominés par les chenaux de types 2 et 3 (91,4 ha), tandis que les rapides de types 1 et 2 représentent la majeure partie des habitats lotiques (23,7 ha).

Tableau 23-39 : Superficie des habitats types des tributaires de la Romaine – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 2

	Habitat type ^a												Total
	Ba1	Ba2	Ca	Ch1	Ch2	Ch3	Ct	Ra1	Ra2	Se1	Se2	Se3	
Superficie (ha)	1,7	0,1	2,9	6,4	35,4	56,0	0,5	10,8	12,9	0,2	7,1	15,6	149,6
Proportion (%)	1,1	0,1	1,9	4,3	23,7	37,4	0,3	7,2	8,6	0,1	4,7	10,4	100,00

a. D'après les résultats de la photo-interprétation de 71,8 % de la superficie totale des tributaires de ce secteur (voir la méthode M11 dans le volume 9).

Les tributaires du secteur de la Romaine-2 couvrent une superficie de 149,6 ha, la deuxième en importance après ceux du secteur de la Romaine-4. Les herbiers aquatiques ne sont présents que sur moins de 0,1 ha.

Habitat de reproduction

Quatre espèces fraient dans les tributaires de ce secteur. Pour l'omble de fontaine, on a dénombré six frayères dans les tributaires du réservoir et une dans un tributaire du tronçon court-circuité (voir le tableau 23-35). Trois frayères à meuniers ont été recensées dans les tributaires du réservoir et deux dans ceux du bassin des Murailles. Une frayère à cyprinidés a également été confirmée dans un tributaire du bassin des Murailles. Quant aux frayères à grand brochet, on en a compté deux dans les tributaires du réservoir projeté et une dans un tributaire du bassin des Murailles.

Habitat d'alimentation

Les ombles de fontaine et les naseux des rapides se trouvent principalement dans les milieux à écoulement rapide, tandis que les meuniers noirs fréquentent surtout les habitats de type lentique.

Obstacles à la libre circulation

Les tributaires photo-interprétés du secteur de la Romaine-2 sont ceux qui possèdent le plus grand nombre d'obstacles au déplacement du poisson de toute la zone d'étude, soit 43. Pour la ouananiche, 24 obstacles sont jugés infranchissables en tout temps et 6 autres, la plupart du temps (voir le tableau 23-40). Pour l'omble de fontaine, 30 obstacles demeurent infranchissables en tout temps et 3 autres, la plupart du temps.

Tableau 23-40 : Obstacles à la libre circulation des poissons dans les tributaires de la Romaine – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 2

Espèce	Type d'obstacle	Catégorie d'obstacle ^a	Nombre d'obstacles
Ouananiche	Cascade	FR	5
		FR?	2
		INF?	3
		INF	18
	Chute	FR	1
		FR?	1
		INF?	3
		INF	6
	Barrage de castor	FR	3
		FR?	1
		INF?	0
		INF	0
Omble de fontaine	Cascade	FR	3
		FR?	2
		INF?	2
		INF	21
	Chute	FR	0
		FR?	1
		INF?	1
		INF	9
	Barrage de castor	FR	3
		FR?	1
		INF?	0
		INF	0
Total			43

a. FR : Franchissable en tout temps.

FR? : Franchissable la plupart du temps, sauf durant certaines conditions hydrologiques extrêmes.

INF : Infranchissable en tout temps.

INF? : Infranchissable la plupart du temps, sauf durant des conditions hydrologiques particulières.

Ces classes de franchissabilité sont définies dans la méthode M11 (volume 9).

La carte D, dans le volume 10, illustre les limites d'accessibilité pour les deux espèces dans les tributaires de ce secteur.

Production piscicole

Comme pour la Romaine, le calcul de la production en tributaires s'effectue à partir de la valeur de productivité globale des tributaires de l'ensemble de la zone d'étude, soit 30,1 kg/ha/a, répartie selon l'abondance relative des espèces du secteur considéré, puis multipliée par la superficie des habitats de ce même secteur, soit 149,6 ha dans le secteur de la Romaine-2 (voir le tableau 23-41).

Tableau 23-41 : Production annuelle de poissons dans les tributaires de la Romaine – Secteur de la Romaine-2

Espèce	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle ^a (t)
Lotte	0,2	< 0,1
Méné de lac	0,4	0,1
Meunier noir	2,6	0,4
Meunier rouge	1,4	0,2
Mulet perlé	0,2	< 0,1
Naseux des rapides	2,8	0,4
Omble de fontaine	22,5	3,4
Total	30,1	4,5

a. Superficie de 149,6 ha.

La production annuelle globale des tributaires du secteur de la Romaine-2 est de 4,5 t de poissons. L'omble de fontaine en compte 3,4 t, le naseux des rapides, 0,4 t, le meunier noir, 0,4 t et le meunier rouge, 0,2 t. Ces quatre espèces, qui assurent 97,8 % de la production de poissons, occupent la quasi-totalité des tributaires de ce secteur.

Espèce d'intérêt particulier

Omble de fontaine

L'omble de fontaine représente 43,7 % de la densité totale des poissons capturés dans les tributaires compris dans les limites du réservoir de la Romaine 2, avec une moyenne de 7,6 poissons par 100 m². Toujours associés aux naseux des rapides, les ombles de fontaine sont plus abondants dans les habitats lotiques (rapides et seuils) que dans les habitats lenticques (bassins et chenaux).

Les principales observations portant sur la dynamique des populations d'ombles de fontaine dans les tributaires sont présentées à la section 23.1.2.2, sous « Caractéristiques biologiques ».

Les frayères confirmées sont toutes situées dans les tributaires. L'utilisation des aires de fraie par l'omble de fontaine semble diffuse et sporadique, car plusieurs aires à fort potentiel de fraie sont délaissées.

23.1.4.3 Lacs

Les lacs échantillonnés dans le secteur de la Romaine-2, comme ceux des autres secteurs, sont situés dans l'aire d'enneigement du réservoir projeté.

Communauté de poissons

Diversité spécifique et abondance relative

Parmi les cinq lacs échantillonnés en 2004 et en 2005 dans le secteur de la Romaine-2, trois ne contiennent aucun poisson (lacs n^{os} 2, 101 et 105). Dans les deux autres lacs (n^{os} 1 et 102), on a recensé quatre espèces (voir le tableau 23-42). L'omble de fontaine est la seule espèce capturée au filet maillant dans le lac n^o 1, alors qu'on n'a repêché que du grand brochet dans le lac n^o 102. Toutefois, les nasses et la seine ont permis de trouver du mulot perlé dans le lac n^o 1 ainsi que du meunier rouge dans le lac n^o 102.

Globalement, le rendement de pêche est de 6,1 poissons par filet-jour, pour un effort total de 8 filets-jours.

Caractéristiques biologiques

Grâce aux données recueillies sur les poissons, on peut décrire les principales caractéristiques biologiques des populations (voir le tableau 23-43) et déterminer leur structure de taille (voir la figure 23-5). L'omble de fontaine possède une répartition peu étalée, restreinte à quelques classes de longueur seulement. Les ombles les plus âgés ont une longueur totale inférieure à 300 mm, malgré un âge pouvant atteindre 6 ans. On rencontre cette structure de taille dans les populations où il existe une forte compétition ou bien dans les plans d'eau où le recrutement est très bon.

La croissance de l'omble de fontaine du lac n^o 1 (voir la figure 23-6) semble particulièrement rapide au cours des premières années, avec un ralentissement marqué lorsque la maturité sexuelle est atteinte, soit vers l'âge de 3 ans. Les poissons de ce lac demeurent ainsi relativement petits à l'âge adulte. Ce type de croissance est souvent associé à une forte mortalité et se manifeste dans les populations soumises à une forte compétition. L'âge moyen des captures (3,4 ans) et l'âge moyen à maturité sexuelle (3,2 ans) correspondent à des valeurs habituellement rencontrées dans la région. La mortalité est également grande (61 %), ce qui est normal pour l'espèce.

Tableau 23-42 : Résultats de pêche au filet maillant dans les lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 2

Espèce	Lac n° 1 ^a	Lac n° 102 ^a	Total global ^b
CPUE (poissons par filet-jour) ^c			
Grand brochet	0,00	7,0	3,5
Meunier rouge ^d	0,00	0,0	0,0
Mulet perlé ^e	0,00	0,0	0,0
Omble de fontaine	5,25	0,0	2,6
Total	5,25	7,0	6,1
Abondance relative (%)			
Grand brochet		100,0	42,9
Omble de fontaine	100,00	0,0	57,1
Total	100,00	100,0	100,0

- a. Le lac n° 1 a été échantillonné en 2004 et le lac n° 102, en 2005.
b. Total des prises dans les deux lacs divisé par l'effort total de pêche pour les deux lacs.
c. CPUE : captures par unité d'effort.
d. Espèce capturée à la seine seulement ; aucune capture au filet maillant.
e. Espèce capturée à la nasse seulement ; aucune capture au filet maillant.

Tableau 23-43 : Caractéristiques des poissons des lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 2

Lac	Espèce ^a	Nombre de poissons	Longueur totale ^b (mm)	Masse ^b (g)	Coefficient de condition ^b	Âge minimal (ans)	Âge moyen à maturité (ans)	Âge moyen ^c (ans)	Âge maximal (ans)	Mortalité totale (%)
1	Omble de fontaine	21	242	152	0,99	2	3,2	3,4 (21)	6	61
102	Grand brochet	28	249	705	0,62	— ^d	—	—	—	—
	Meunier rouge	27	48	1	1	—	—	—	—	—

- a. Seules les espèces comptant au moins 10 prises sont retenues.
b. Valeur moyenne.
c. Entre parenthèses : nombre de poissons dont l'âge est déterminé.
d. Le tiret indique l'absence de données.

Période de reproduction

La chronologie de la reproduction des principales espèces de poissons de la Romaine est présentée au tableau 23-3. Ces dates ont été établies à partir de la température de l'eau mesurée à la tête du réservoir de la Romaine 2 (PK 150) et englobent l'ensemble de la zone d'étude, malgré l'existence d'un gradient de température du sud au nord.

Habitats

Caractéristiques physiques

Cinq lacs du secteur de la Romaine-2 ont été caractérisés sur le terrain (voir le tableau 23-44). La plupart de ces lacs sont peu profonds. La profondeur moyenne varie entre 1,7 et 5,8 m, et la superficie couverte par les zones dont la profondeur est de 4 m ou moins est de 33,6 ha, sur un total de 49,1 ha. La majeure partie des herbiers aquatiques de ces lacs colonisent les zones peu profondes.

Tableau 23-44 : Caractéristiques des lacs – Aire d'ennoyement du réservoir de la Romaine 2

Lac	Superficie (ha)			Profondeur (m)	
	Profondeur ≤ 4 m	Profondeur > 4 m	Total	Moyenne	Maximale
1	2,7	0,5	3,2	2,6	9,7
2	7,4	6,6	14,0	4,8	16,6
101	5,5	5,9	11,5	5,8	15,7
102	12,9	0,7	13,5	1,7	10,4
105	5,1	1,8	6,9	3,2	19,5
Total	33,6	15,5	49,1	—	—

Les 64 lacs qui seront ennoyés par le réservoir de la Romaine 2 ont une superficie totale de 197,4 ha. De cette superficie, 10,0 ha sont occupés par des herbiers aquatiques, soit 5,1 %. Les lacs caractérisés représentent 24,9 % de la superficie totale des lacs de ce secteur.

Habitat de reproduction

Aucune frayère n'a été recensée dans les lacs du secteur de la Romaine-2.

Habitat d'alimentation

Le grand brochet et l'omble de fontaine préfèrent les zones dont la profondeur est inférieure à 4 m. Le meunier rouge est aussi abondant dans l'une ou l'autre strate de profondeur. Les deux lacs d'où proviennent les échantillons de poissons dans le secteur de la Romaine-2 possèdent une profondeur moyenne de 2,6 m (lac n° 1) et de 1,7 m (lac n° 102), ce qui expliquerait la quasi-absence d'autres espèces de poissons.

Production piscicole

À l'instar de la Romaine et de ses tributaires, le calcul de la production des lacs du secteur de la Romaine-2 est basé sur les valeurs de productivité de l'ensemble des lacs de la zone d'étude, soit 4,2 kg/ha/a en zone littorale (profondeur de 4 m et moins) et 6,4 kg/ha/a en zone pélagique (profondeur de plus de 4 m), multipliées par la superficie des habitats lacustre de la zone considérée dans ce secteur.

La production annuelle totale de poissons de la zone pélagique des lacs est évaluée à 412,9 kg, dont la plus grande part est attribuable au grand corégone (105,0 kg), à l'omble de fontaine (103,4 kg), au grand brochet (66,0 kg) et au meunier rouge (58,6 kg), comme le montre le tableau 23-45. Dans la zone littorale, la production annuelle totale est similaire (472,9 kg), répartie entre l'omble de fontaine (222,6 kg), le grand brochet (117,7 kg), le grand corégone (49,8 kg) et les meuniers (80,7 kg). Il est utile de rappeler que la production par espèce est basée sur la communauté globale de l'ensemble des lacs de la zone d'étude.

Tableau 23-45 : Production annuelle de poissons dans les lacs – Aire d'ennoiement du réservoir de la Romaine 2

Espèce	Zone pélagique ^a		Zone peu profonde ^b		Production annuelle globale (kg)
	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle partielle (kg)	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle partielle (kg)	
Grand brochet	1,0	66,0	1,0	117,7	183,7
Grand corégone	1,6	105,0	0,4	49,4	154,8
Lotte	< 0,1	0,3	0,0	0,0	0,3
Meunier noir	< 0,1	< 0,1	0,4	49,4	49,4
Meunier rouge	0,9	58,6	0,3	31,3	90,0
Omble chevalier	0,8	50,3	< 0,1	0,4	50,7
Omble de fontaine	1,6	103,4	2,0	222,6	326,0
Ouananiche	0,0	0,0	< 0,1	1,7	1,7
Touladi	0,5	29,2	0,0	0,0	29,2
Total	6,4	412,9	4,2	472,9	885,9

a. Superficie de 64,3 ha, soit la superficie totale (71,6 ha) de la zone pélagique (profondeur > 4 m) des 64 lacs qui seront ennoyés, moins 10,22 % (7,3 ha) pour tenir compte des lacs sans poissons.

b. Superficie de 113,1 ha, soit la superficie totale (125,9 ha) de la zone littorale (profondeur ≤ 4 m) des 64 lacs qui seront ennoyés, moins 10,22 % (12,9 ha) pour tenir compte des lacs sans poissons.

Globalement, les deux zones produisent annuellement 885,9 kg de poissons, dont l'essentiel (90,7 %) provient de l'omble de fontaine (326,0 kg), du grand brochet (183,7 kg), du grand corégone (154,8 kg) et des meuniers (139,4 kg).

23.1.5 Secteur de la Romaine-1

23.1.5.1 Rivière Romaine

Communauté de poissons

Diversité spécifique et abondance relative

On a capturé huit espèces de poissons dans la Romaine, à l'intérieur des limites du réservoir de la Romaine 1 (voir le tableau 23-46). Les espèces les plus abondantes dans les prises au filet sont, de loin, le meunier noir (44,4 %) et le meunier rouge (27,8 %). Suivent la ouitouche (12,5 %) et l'omble de fontaine (11,1 %). Les captures à l'aide des autres engins de pêche indiquent que l'épinoche à trois épines est également bien représentée. En moyenne, on a pris 7,2 poissons par filet-jour, pour un effort de 10 filets-jours. Il s'agit du rendement le plus élevé des quatre secteurs de la Romaine.

Tableau 23-46 : Résultats de pêche au filet maillant dans la Romaine – Secteur de la Romaine-1

Espèce	Portion ennoyée par le réservoir			Aval de la Grande Chute
	Nombre de captures	CPUE (poissons par filet-jour)	Abondance relative (%)	Nombre de captures ^a
Anguille d'Amérique	0	0,00	0,00	68
Éperlan arc-en-ciel	0	0,00	0,00	0 ^b
Épinoche à cinq épines	0	0,00	0,00	0 ^b
Épinoche à neuf épines	0	0,00	0,00	0 ^b
Épinoche à quatre épines	0	0,00	0,00	0 ^b
Épinoche à trois épines	0 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0 ^b
Épinoche tachetée	0	0,00	0,00	0 ^b
Fouille-roche zébré	0	0,00	0,00	0 ^b
Grand brochet	2	0,20	2,78	28
Grand corégone	0	0,00	0,00	7
Lotte	0	0,00	0,00	1
Méné de lac	0	0,00	0,00	4
Ménomini rond	0 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0 ^b
Meunier noir	32	3,20	44,44	113
Meunier rouge	20	2,00	27,78	9
Mulet perlé	0	0,00	0,00	0 ^b
Naseux des rapides	1	0,10	1,39	0 ^b
Omble de fontaine	8	0,80	11,11	1
Ouitouche	9	0,90	12,50	87
Saumon atlantique	0	0,00	0,00	1
Total	72	7,20	100,00	319

a. Nombre de poissons capturés à l'aide de filets maillants, de filets-trappes et de nasses à anguille (GENIVAR Groupe Conseil, 2002).

b. Espèce capturée à l'aide d'autres engins de pêche ou répertoriée dans la documentation.

Il faut noter que quelques espèces, comme la lotte, le méné de lac et le mulot perlé, n'ont pas été capturées dans les limites du réservoir projeté, mais sont présentes en aval et en amont de ce dernier.

On n'a effectué aucune pêche au filet en aval de la Grande Chute (PK 52,5) au cours des campagnes de 2004 et de 2005, en raison de la présence du saumon atlantique. Selon la documentation existante, on y trouve 20 espèces de poissons (Belles-Isles et coll., 2000 et 2004 ; GENIVAR Groupe Conseil, 2002 ; Lalonde, Valois, Lamarre, Valois et Associés, 1979 ; André Marsan et Associés et Lavalin, 1984). La présence du mulot perlé n'est pas exclusive à ce secteur, puisqu'on en a recensé dans les tributaires et les lacs du secteur de la Romaine-2. L'anguille d'Amérique, l'épinoche à cinq épines, l'épinoche à neuf épines, le fouille-roche zébré et le saumon atlantique ne se trouvent dans la rivière qu'en aval du barrage de la Romaine-1 (PK 0-52,5). L'éperlan arc-en-ciel et l'épinoche tachetée sont concentrés près de l'embouchure et leur limite de répartition n'atteint pas la chute de l'Église (PK 16).

Les pêches au filet maillant, au filet-trappe et à la nasse à anguille, réalisées en 2001 par GENIVAR Groupe Conseil (2002), ne permettent pas d'évaluer l'abondance relative des espèces en aval du barrage de la Romaine-1 (voir le tableau 23-46).

Le tronçon court-circuité, qui mesure 1 km de longueur (PK 51,5-52,5), n'a pas été échantillonné pour des raisons de sécurité. Il est composé successivement de rapides, d'une cascade et d'une chute à sa tête, suivis au centre par un chenal-bassin, et, enfin, de rapides à sa sortie. Entièrement sur la roche, il ne présente pas de biotope important pour les poissons.

Caractéristiques biologiques

On a déterminé les caractéristiques des populations de poissons pour l'ensemble de la Romaine et non par secteur (voir « Caractéristiques biologiques » à la section 23.1.2.1).

Les quelques espèces qui n'ont été capturées que dans le secteur de la Romaine-1 ont des effectifs trop faibles pour qu'on puisse établir de façon fiable les principaux paramètres de croissance, de mortalité et d'âge. Toutefois, les principales caractéristiques des populations de saumons atlantiques et d'anguilles d'Amérique sont décrites plus loin sous « Espèces d'intérêt particulier ».

Période de reproduction

Le tableau 23-3 décrit la période de reproduction des principales espèces de poissons pour l'ensemble de la zone d'étude. Ces dates ont été établies à partir de la température de l'eau mesurée à la tête du réservoir de la Romaine 2 projeté (PK 150) et elles englobent l'ensemble de la zone d'étude, malgré l'existence d'un

gradient décroissant de température du nord au sud. Toutefois, pour le saumon, les dates ont été établies à partir de la température de l'eau mesurée au PK 16 (au pied de la chute de l'Église) de la Romaine.

Habitats

Répartition des habitats types

Le secteur de la Romaine-1 renferme 34,2 % des habitats aquatiques de la zone d'étude ; cette proportion est la deuxième en importance après celle du secteur de la Romaine-4. Le secteur de la Romaine-1 se subdivise en trois tronçons : le tronçon régularisé de la Romaine en aval de la centrale projetée (PK 0-51,5), le tronçon court-circuité (PK 51,5-52,5) et le réservoir projeté (PK 52,5-81,8). Les cartes 23-1 à 23-9 montrent les caractéristiques des habitats du poisson dans ce secteur.

Le tronçon de la Romaine compris dans le réservoir représente 27,5 % des habitats aquatiques du secteur de la Romaine 1 (voir le tableau 23-47). Les habitats de type lentique y occupent 509,9 ha, soit près de 94 % de la superficie des habitats de la Romaine à cet endroit. Les chenaux de type 3 représentent 63,8 % de ces habitats lentiques.

Tableau 23-47 : Superficie des habitats types de la Romaine – Secteur de la Romaine-1

Portion de la rivière	Habitat type												Total selon la profondeur d'eau		Total global
	Ba1	Ba2	Ca	Ch1	Ch2	Ch3	Ct	Ra1	Ra2	Se1	Se2	Se3	> 1,5 m	≤ 1,5 m	
Portion ennoyée par la partie lacustre du réservoir															
Superficie (ha)	40,6	15,7	6,5	7,5	50,9	216,7	0,3	1,9	0,4	< 0,1	1,8	5,6	248,9	99,1	348,0
Proportion (%)	11,7	4,5	1,9	2,2	14,6	62,3	0,1	0,6	0,1	< 0,1	0,5	1,6	71,5	28,5	100,0
Portion ennoyée par la partie fluviale du réservoir															
Superficie (ha)	0,3	0,0	0,0	13,6	66,5	108,8	0,0	0,4	0,0	0,0	0,5	4,9	130,9	63,9	194,8
Proportion (%)	0,1	0,0	0,0	7,0	34,1	55,9	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3	2,5	67,2	32,8	100,0
Tronçon court-circuité															
Superficie (ha)	0,3	0,0	0,7	4,6	0,0	0,0	0,2	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	8,0
Proportion (%)	4,1	0,0	8,1	57,4	0,0	0,0	2,0	28,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0
Aval de la centrale															
Superficie (ha)	33,4	0,2	0,0	12,9	149,1	1 168,6	4,8	4,1	0,6	4,1	4,5	42,4	966,7	458,1	1 424,8
Proportion (%)	2,4	< 0,1	0,0	0,9	10,5	82,0	0,3	0,3	< 0,1	0,3	0,3	3,0	67,9	32,1	100,0
Total (ha)	74,6	15,9	7,1	38,6	266,4	1 494,1	5,3	8,7	0,9	4,2	6,8	52,9	1 354,5	621,1	1 975,5
Total (%)	3,8	0,8	0,4	1,95	13,5	75,6	0,3	0,4	0,1	0,2	0,4	2,7	68,6	31,4	100,0

La rivière Romaine en aval de la centrale projetée est caractérisée par une forte prédominance d'habitats de type lentique (97,8 %). Les chenaux de type 3 couvrent 82 % de la superficie aquatique totale de ce tronçon, qui regroupe la majeure partie

des herbiers aquatiques, soit 85 %. Les herbiers sont établis dans les chenaux de type 3 (116,5 ha), les chenaux de type 2 (5,1 ha), les bassins de type 1 (1,4 ha) et les seuils de type 3 (1,7 ha).

Habitat de reproduction

Dans la portion de la Romaine comprise dans le secteur de la Romaine-1, on a trouvé des frayères à grand brochet, à omble de fontaine, à grand corégone, à saumon atlantique et à cyprinidés (voir le tableau 23-48).

Tableau 23-48 : Nombre de frayères – Secteur de la Romaine-1

Espèce	Aire d'enneiement du réservoir				Aval du barrage				Total
	Rivière Romaine	Tributaires	Lacs	Total	Rivière Romaine	Tributaires	Lacs	Total	
Cyprinidés	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Grand brochet	0	2	0	2	1	7	0	8	10
Grand corégone	1	0	0	1	0	0	0	0	1
Meuniers	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ombre chevalier	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ombre de fontaine	0	4	0	4	1	13 ^a	0	14	18
Ouananiche	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saumon atlantique	0	0	0	0	3 ^b	19 ^{a,b}	0	24	24
Touladi	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1	6	0	7	6	39	0	47	54

a. Les frayères à omble de fontaine et à saumon atlantique sont situées dans la rivière Puyjalon et dans deux affluents de celle-ci, soit les rivières Bat-le-Diable et Allard.

b. Nombre de frayères découvertes entre 1999 et 2004 ; elles ne sont pas toutes utilisées chaque année.

Huit des dix frayères à grand brochet confirmées sont situées en aval du barrage projeté. Une de ces frayères se démarque par sa très grande superficie (10,0 ha), ce qui en fait la seconde frayère en importance sur l'ensemble de la rivière, après celle de 17,5 ha qui a été trouvée dans un tributaire du réservoir de la Romaine 2 projeté.

On n'a recensé qu'une frayère à omble de fontaine dans la rivière, au PK 49, toutes les autres étant situées dans les tributaires. Cette frayère est utilisée par des poissons résidants et non anadromes, étant donné que la Fausse Chute (PK 0), le rapide à Brillant (PK 0,5), la chute de l'Église (PK 16) et les chutes à Charlie (PK 35) sont tous des obstacles réputés infranchissables en tout temps par l'omble de fontaine (voir la carte D).

La seule frayère à grand corégone se trouve au PK 81 de la rivière, juste en aval du bassin des Murailles, dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1.

On a recensé trois frayères à saumon atlantique entre les PK 0 et 52 de la Romaine. La plus utilisée se trouve au PK 34,5, où on a dénombré de 75 à 144 nids entre 2001 et 2004. Elle est en plein centre du chenal, à quelque 500 m en aval des chutes à Charlie, devant un ruisseau situé sur la rive droite. La profondeur d'eau sur la frayère varie entre 2 et 3 m, et le substrat est dominé par les cailloux, les galets et le gravier.

La deuxième frayère en importance est située au PK 46,2, en rive droite, sur un delta de cailloux et de gravier créé par un ruisseau. Entre 1999 et 2004, on y a recensé 24 nids en moyenne. Son substrat est de plus fin diamètre et est composé de gravier et de cailloux.

La troisième frayère se trouve au PK 48,9, également en rive droite, le long d'une île. À cet endroit, les saumons fraient sur un seuil composé de galets, de cailloux et de gravier. On n'y a trouvé que quelques nids en 1999 et en 2001. En 2003 et en 2004, les niveaux d'eau étaient insuffisants pour inciter les saumons à se reproduire à cet endroit.

On a aussi observé des nids épars (frayères atypiques), au PK 51,3 en 1999 et au PK 51,4 en 2001. Ces aires de petites dimensions sont peu utilisées et ne constituent pas des frayères principales de la Romaine.

Habitat d'alimentation

Comparativement aux autres secteurs, la rivière Romaine dans le secteur de la Romaine-1 présente la plus forte proportion d'habitats de type lentique (Ba1, Ba2, Ch2, Ch3 et Se3), soit 93,9 % dans le réservoir projeté et 97,8 % en aval de la centrale. Les espèces favorisées par ce type d'habitat sont le meunier noir, le grand brochet et la ouitouche ainsi que, dans une moindre mesure, l'omble de fontaine (voir le tableau 23-10). L'anguille d'Amérique fréquente surtout les chenaux à écoulement lent (Ch3) abritant des herbiers aquatiques et situés en aval de la centrale.

Obstacles à la libre circulation

Le secteur de la Romaine-1 comporte 21 obstacles, dont 10 se trouvent dans le réservoir projeté, 9, dans le tronçon régularisé en aval de la centrale projetée et 2, dans le tronçon court-circuité (voir le tableau 23-49). Ils représentent 23,3 % de tous les obstacles de la Romaine à l'échelle de la zone d'étude (voir la carte D).

On a évalué la possibilité pour le saumon atlantique et l'omble de fontaine de franchir les obstacles en aval du barrage, c'est-à-dire dans les tronçons court-circuité et régularisé.

Tableau 23-49 : Obstacles à la libre circulation des poissons dans la Romaine – Secteur de la Romaine-1

Espèce	Type d'obstacle	Catégorie d'obstacle ^a	Aire d'enneoiement du réservoir	Tronçon court-circuité	Tronçon régularisé en aval de la centrale
Ouananiche ^b	Cascade	FR	4	0	0
		FR?	0	0	0
		INF?	0	0	0
		INF	1	1	0
	Chute	FR	0	0	3
		FR?	0	0	1
		INF?	2	0	0
		INF	3	1	5
Omble de fontaine	Cascade	FR	3	0	0
		FR?	0	0	0
		INF?	1	0	0
		INF	1	1	0
	Chute	FR	0	0	0
		FR?	0	0	0
		INF?	0	0	0
		INF	5	1	9
Total			10	2	9

- a. FR : Franchissable en tout temps.
FR? : Franchissable la plupart du temps, sauf durant certaines conditions hydrologiques extrêmes.
INF : Infranchissable en tout temps.
INF? : Infranchissable la plupart du temps, sauf durant des conditions hydrologiques particulières.
Ces classes de franchissabilité sont définies dans la méthode M11 (volume 9).
- b. En aval du barrage, la franchissabilité des obstacles a été évaluée pour le saumon atlantique plutôt que pour la ouananiche.

Les obstacles présents dans la Romaine n'empêchent pas la migration du saumon atlantique jusqu'au pied de la Grande Chute (PK 52,5). Cela s'explique par le fait que la chute de l'Auberge, située dans la branche droite de l'embouchure de la Romaine (PK 0) et qualifiée d'infranchissable de par ses caractéristiques, ne couvre qu'une partie de la section transversale de cette branche ; la chute peut donc être contournée par le saumon (voir la photo 23-1). La Fausse Chute (PK 0), qui occupe toute la largeur de la branche gauche de l'embouchure, est quant à elle totalement infranchissable.

L'omble de fontaine ne peut théoriquement surmonter les obstacles majeurs situés en aval du barrage, telles la Fausse Chute et la chute de l'Auberge à l'embouchure ainsi que la chute de l'Église et les chutes à Charlie. Les onze obstacles de ce tronçon lui sont tous infranchissables. Cependant, selon les Innus, l'omble de fontaine de forme anadrome (truite de mer) peut être capturé immédiatement en amont de la Fausse Chute (*uinipeku-paustiku*) de même que jusqu'au pont de la route 138.

Photo 23-1 : Obstacles au déplacement des poissons à l'embouchure de la Romaine



Dans le tronçon de la Romaine compris dans le réservoir projeté, on a évalué la franchissabilité des obstacles pour la ouananiche et l'omble de fontaine. Quatre des dix obstacles ne peuvent être surmontés par la ouananiche et six d'entre eux ne peuvent l'être par l'omble de fontaine.

Tronçon court-circuité

D'une longueur de 1 000 m, le tronçon court-circuité de la Romaine-1 présente une dénivellation de 34 m. Il est composé d'une succession de rapides, de cascades et d'une chute, à l'amont, et de gros rapides de type 1 (Ra 1), à l'aval. Un chenal de type 1 (Ch1), d'une longueur de plus de 500 m, s'insère dans ce tronçon mouvementé. L'ensemble du tronçon court-circuité est dominé par la roche et ne représente pas un habitat intéressant pour les poissons qui fréquentent la Romaine.

Production piscicole

La production piscicole de la Romaine dans le secteur de la Romaine-1 a été évaluée selon la méthode de Randall et coll. (1995) en considérant séparément les zones profondes (plus de 1,5 m) et les zones peu profondes (1,5 m ou moins). Les résultats sont présentés au tableau 23-50. La biomasse relative des poissons capturés au filet maillant détermine la répartition de la production par espèce en zone profonde, alors que celle des poissons capturés à la seine détermine la production par espèce en zone peu profonde. Il est à noter que les valeurs de productivité,

soit 25 kg/ha/a pour la zone profonde et 40,6 kg/ha/a pour la zone peu profonde, ont été déterminées à partir des données de l'ensemble de la rivière, alors que l'abondance relative des espèces et la superficie relative des différentes zones sont propres au secteur (voir la section 23.1.2.1). Il faut rappeler que la productivité moyenne de la Romaine est de 33,4 kg/ha/a.

Tableau 23-50 : Production annuelle de poissons dans la Romaine – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 1

Espèce	Zone profonde ^a		Zone peu profonde ^b		Production annuelle globale (t)
	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle partielle (t)	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle partielle (t)	
Épinoche à trois épines	0,0	0,0	13,3	2,2	2,2
Grand brochet	5,1	2,0	0,0	0,0	2,0
Méné de lac	0,0	0,0	0,6	0,1	0,1
Ménomini rond	0,0	0,0	4,0	0,7	0,7
Meunier (espèce indéterminée)	0,0	0,0	0,1	< 0,1	< 0,1
Meunier noir	11,4	4,3	4,5	0,7	5,1
Meunier rouge	7,2	2,7	0,0	0,0	2,7
Naseux (espèce indéterminée)	0,0	0,0	1,0	0,2	0,2
Naseux des rapides	< 0,1	< 0,1	2,5	0,4	0,4
Omble de fontaine	1,1	0,4	14,4	2,4	2,8
Ouitouche	0,3	0,1	0,1	< 0,1	0,1
Total	25,0	9,5	40,6	6,6	16,1

a. Superficie de 379,8 ha (profondeur > 1,5 m).

b. Superficie de 162,9 ha (profondeur ≤ 1,5 m).

Dans la zone profonde, la production annuelle totale est de 9,5 t de poissons, dont 7,0 t de meuniers, 2,0 t de grand brochet et 0,4 t d'omble de fontaine.

Dans la zone de faible profondeur, la production annuelle totale est de 6,6 t de poissons, dont la majeure partie provient de l'omble de fontaine (2,4 t) et de l'épinoche à trois épines (2,2 t). Les autres espèces produisent chacune moins de 1,0 t.

La production annuelle totale de poissons des deux zones combinées atteint 16,1 t. La plus grande part revient au meunier noir (5,1 t), à l'omble de fontaine (2,8 t), au meunier rouge (2,7 t), à l'épinoche à trois épines (2,2 t) et au grand brochet (2,0 t). Ces cinq espèces représentent 91,9 % de la production globale de poissons dans le tronçon de la Romaine recoupé par le réservoir projeté.

Les données de pêche en aval du réservoir de l'ensemble de la Romaine 1 ne permettent pas d'estimer la production de poissons de cette portion de la rivière. Les quelques campagnes de pêche qui y ont été menées avant 2004 visaient principalement le saumon atlantique. Par conséquent, la stratégie d'échantillonnage a été

axée sur cette seule espèce, et les données recueillies ne permettent pas de dresser un portrait représentatif de l'ensemble de la communauté de poissons en aval du barrage de la Romaine-1.

Indice de fréquentation des habitats

Afin de décrire les habitats préférés de chaque espèce, on a mis au point un indice fondé sur les poissons capturés dans différents types d'habitat de l'ensemble de la Romaine et non par secteur. Les observations tirées de cet indice sont présentées à la section 23.1.2.1, sous « Indice de fréquentation des habitats ».

Espèces d'intérêt particulier

Saumon atlantique

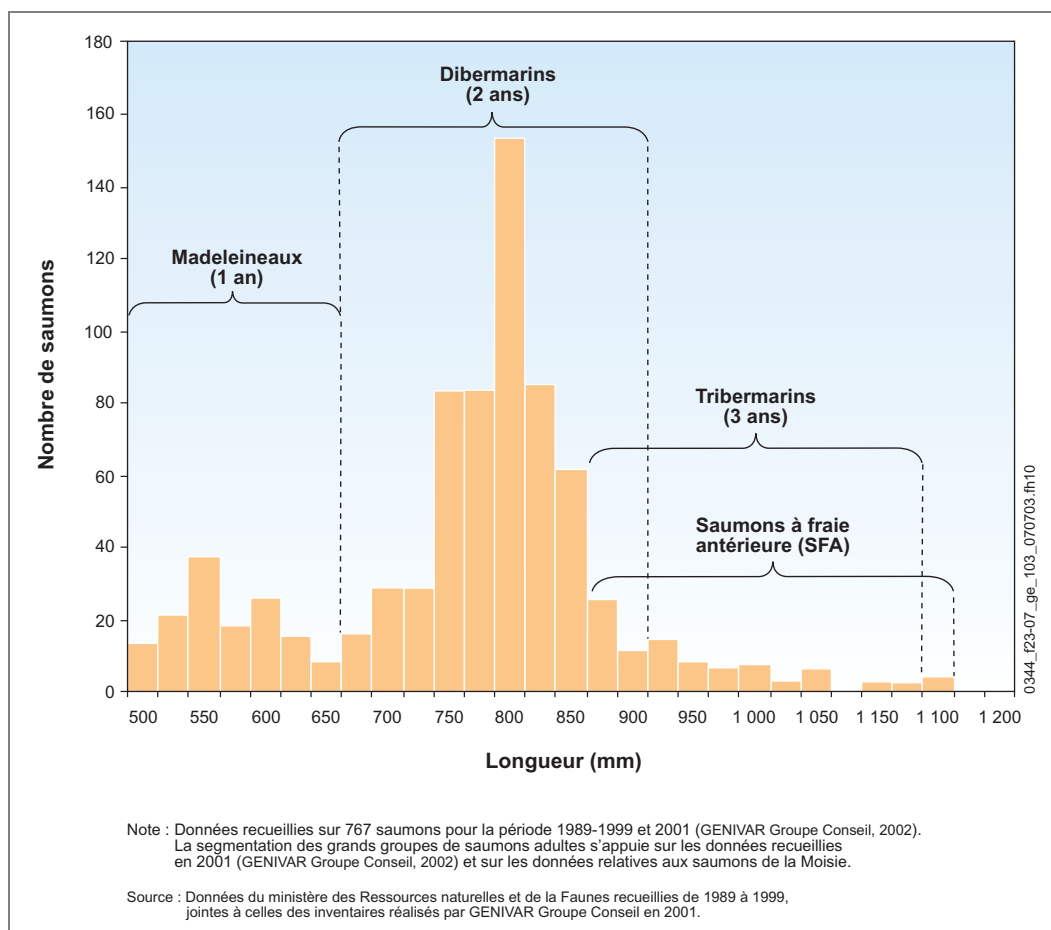
La rivière Romaine est accessible au saumon sur une distance de 52,5 km, soit jusqu'à la Grande Chute (voir la carte 23-10). La rivière Puyjalon est le principal tributaire de la Romaine qui soit accessible au saumon. Les relevés de terrain démontrent que le tronçon amont de ce tributaire offre des habitats de fort potentiel, autant pour la fraie que pour l'élevage des juvéniles (alevins et tacons). Deux des tributaires de la Puyjalon sont aussi utilisés par le saumon, quoique sur de courts segments seulement, soit la rivière Bat-le-Diable, accessible sur une longueur de 2,3 km, et la rivière Allard, sur environ 1 km.

Les saumons reproducteurs se présentent à l'embouchure de la Romaine entre le 10 et le 20 juin, pour ensuite commencer leur montaison vers les frayères. Le nombre de saumons pénétrant dans la rivière atteint généralement un sommet entre le 20 juin et la première semaine de juillet. À la fin de juillet, la majeure partie des saumons ont franchi les premières chutes à l'embouchure de la rivière.

La progression des saumons vers l'amont est ralentie par la présence de trois obstacles. La chute de l'Auberge et le rapide à Brillant, à l'embouchure, de même que la chute de l'Église, au PK 16, sont surmontés facilement par les saumons. En revanche, le troisième obstacle – les chutes à Charlie (PK 35) – a un effet sélectif. Une étude de télémétrie réalisée en 2003 indique que ces chutes sont difficiles à surmonter et qu'elles entraînent des retards dans la migration (Belles-Isles et coll., 2004). Seule une proportion indéterminée des saumons peuvent les franchir, dans des conditions de débit particulières.

Les adultes reproducteurs ayant séjourné une année en mer (madeleineaux) mesurent 579 mm et pèsent 2,02 kg en moyenne, alors que les saumons ayant séjourné deux années ou plus en mer (rédihermarins) ont une longueur de 790 mm et une masse de 5,13 kg en moyenne. En considérant une longueur seuil de 650 mm (voir la figure 23-7), la population de la Romaine serait constituée à 10,7 % de madeleineaux et à 89,3 % de rédihermarins (Fontaine et coll., 2000).

Figure 23-7 : Structure de taille des saumons adultes de la Romaine



Le rapport des sexes des saumons adultes serait de 95 : 5 en faveur des mâles chez les madeleineux et de 50 : 50 chez les rédibermarins.

La reproduction du saumon se déroule généralement durant les deux dernières semaines d'octobre, à des températures de l'eau comprises entre 5 et 8 °C (GENIVAR Groupe Conseil, 2002). Sur la base des décomptes de nids effectués en 2003 (Belles-Isles et coll., 2004) et en 2004 (GENIVAR Groupe Conseil, 2005), entre 55 et 60 % des reproducteurs fraient dans la Puyjalon et ses tributaires. Les autres saumons se reproduisent dans le cours principal de la Romaine, principalement dans les frayères des PK 34,5 et 46,2.

Le développement des œufs a lieu durant tout l'hiver jusqu'au moment de leur éclosion. Les températures de l'eau enregistrées au PK 16 de la Romaine permettent de prédire, à l'aide de l'équation de Crisp (1981), que la moitié des œufs ont terminé leur développement à la fin de mai.

Après l'éclosion, les alevins vésiculés demeurent dans le substrat quelques semaines avant d'émerger. Selon les données de température du PK 16 incorporées dans l'équation de Jensen et coll. (1989), ils émergent vers la troisième semaine de juin dans la Romaine.

Dans la Romaine, les frayères des PK 46,2 et 48,9 sont exemptes de frasil, tout comme celle du PK 34,5. Cette condition, combinée au bon écoulement au-dessus des nids et à l'absence de colmatage par les sédiments fins, contribue à limiter la mortalité durant le stade embryonnaire.

La densité absolue des juvéniles dans la Romaine était de 0,68 tacon par 100 m² en 2001 (voir le tableau 23-51). Les alevins étaient plus abondants (0,43 par 100 m²) que les tacons (0,25 par 100 m²) (GENIVAR Groupe Conseil, 2002). Le tronçon compris entre la chute de l'Église (PK 16) et les chutes à Charlie (PK 35) affichait la plus grande densité absolue, soit 1,05 juvénile par 100 m², dans la Romaine. Venaient ensuite le tronçon compris entre les chutes à Charlie et la Grande Chute (PK 52,5), avec 0,69 juvénile par 100 m², puis le tronçon situé entre le pont de la route 138 (PK 2) et la chute de l'Église, avec 0,29 juvénile par 100 m².

Tableau 23-51 : Densité moyenne des saumons juvéniles de la Romaine – 2001

Tronçon	Densité absolue par 100 m ²		
	Alevins	Tacons	Total
PK 2 – chute de l'Église	0,25	0,04	0,29
Chute de l'Église – chutes à Charlie	0,67	0,38	1,05
Chutes à Charlie – Grande Chute	0,37	0,32	0,69
Total	0,43	0,25	0,68

La population de juvéniles de la Romaine est composée à 50 % de jeunes de l'année, à 42 % de tacons âgés de 1+ an, à 7 % de tacons de 2+ ans et à 1 % de tacons de 3+ ans (voir la figure 23-8). Leur longueur totale moyenne est respectivement de 51,0, de 105,2 et de 141,1 mm pour ces trois groupes d'âge (GENIVAR Groupe Conseil, 2002). En raison de leur faible densité, les juvéniles de la Romaine présentent une bonne croissance, malgré la latitude nordique et le climat froid (voir la figure 23-9).

Les tacons se transforment en smolts et quittent la rivière vers la mer à un âge moyen de 2,10 ans (90 % à l'âge de 2 ans) dans la Romaine et de 2,84 ans dans la Puyjalon (68 % à l'âge de 3 ans). Les smolts mesurent en moyenne (longueur totale) 146 mm dans la Romaine et 145 mm dans la Puyjalon.

Figure 23-8 : Structure d'âge des saumons juvéniles de la Romaine

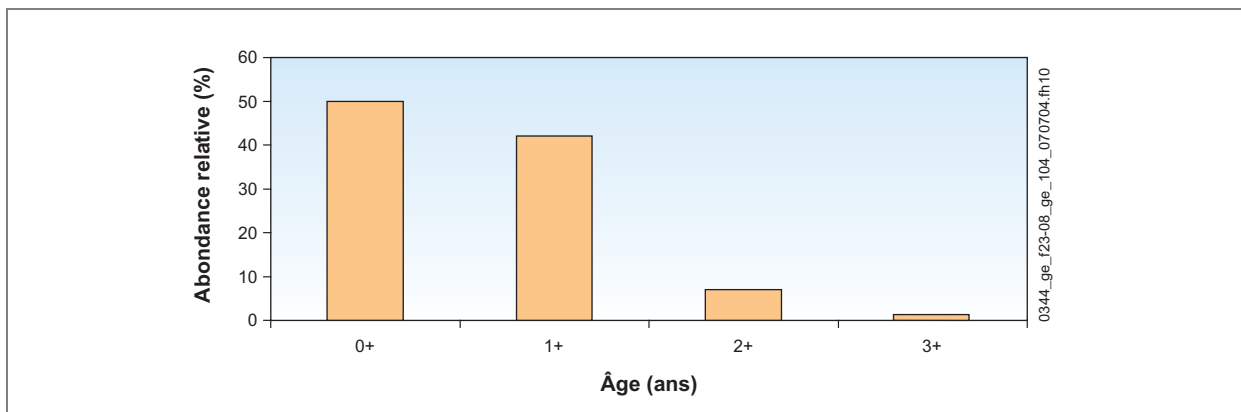
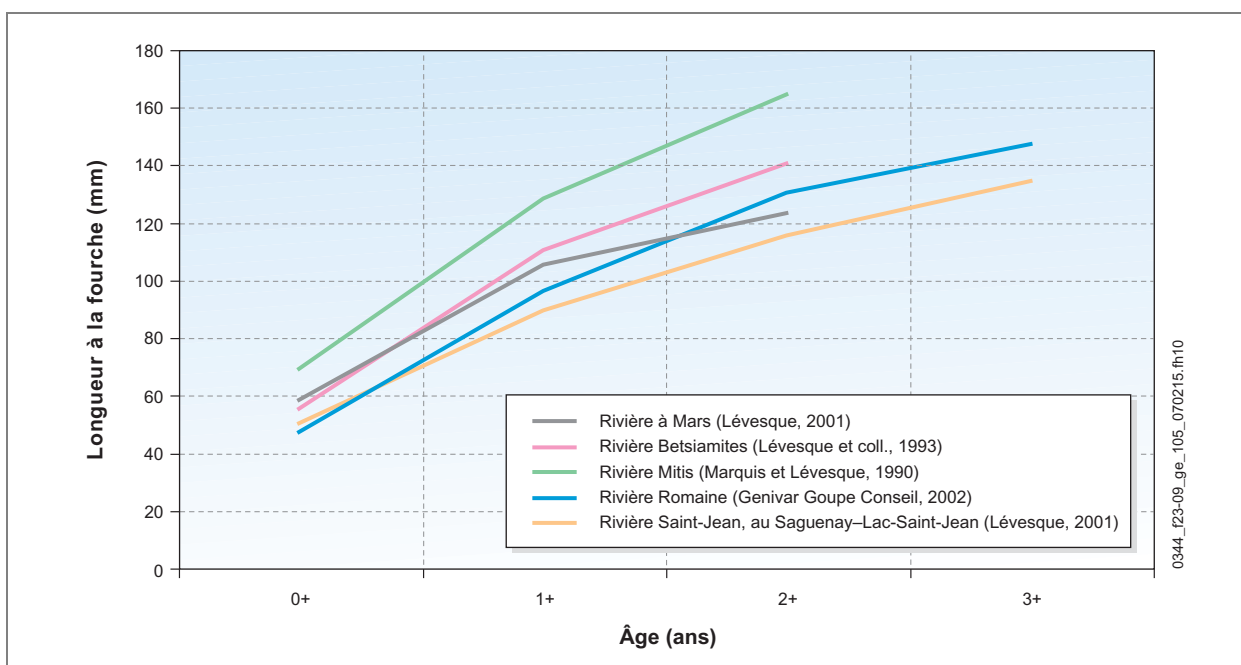


Figure 23-9 : Croissance en longueur des saumons juvéniles de différentes rivières du Québec



La dévalaison des smolts se produit en juin, avec un pic d'abondance la deuxième et la troisième semaine du même mois dans le cours principal de la Romaine. Dans la Puyjalon, le pic d'abondance est moins marqué, et la dévalaison se poursuit jusqu'au début de juillet (GENIVAR Groupe Conseil, 2002). Il est généralement reconnu que la dévalaison, dans la plupart des rivières du Québec, débute lorsque l'eau des rivières atteint 6 °C. Dans la Romaine, la température ne serait pas un très bon indicateur du début de la dévalaison, qui s'amorce plutôt à des températures de 12 °C et plus, le pic étant atteint entre 13 et 15 °C.

La production combinée de la Romaine et de la Puyjalon est estimée à environ 15 000 smolts, avec un minimum de 10 023 et un maximum de 29 597 en 2005.

Les habitats d'élevage des saumons juvéniles (alevins et tacons) de la Romaine peuvent être décrits à l'aide des observations faites en 2001 (GENIVAR Groupe Conseil, 2002). Le plus souvent, les saumons juvéniles fréquentent des milieux où la profondeur est inférieure à 1 m, où la vitesse d'écoulement est située entre 0,1 et 1 m/s et où le substrat est composé principalement de cailloux. Toutefois, la gamme des conditions exploitées par les juvéniles peut être plus large. On en a rencontré dans des profondeurs de 0,1 cm à 4 m et dans des substrats variant du gravier à la roche. En ce qui concerne la vitesse d'écoulement, on n'a pas observé de juvéniles aux endroits où elle était supérieure à 1 m/s. On sait cependant que sur la rivière Moisie, un cours d'eau de taille semblable à la Romaine, la présence de tacons a été notée dans des écoulements de 0 à 2 m/s (Bourgeois et coll., 1996).

Le potentiel salmonicole (en nombre d'œufs ou de saumons) de la Romaine et de la Puyjalon a été déterminé à l'aide du modèle de rendement par recrue (Fontaine et Caron, 1999) et de courbes d'indices de qualité d'habitats (Picard, 1998) adaptées aux grands cours d'eau (GENIVAR Groupe Conseil, 2002). Le recrutement potentiel, dans les secteurs accessibles au saumon, s'établit à 9 435 800 œufs, et la production potentielle globale est évaluée à 2 667 saumons adultes (2 242 saumons dans la Romaine et 425 dans ses tributaires). En 2001, la montaison près de l'embouchure de la Romaine était évaluée à 330 saumons adultes, un nombre bien en deçà du potentiel de production de la rivière.

Le faible indice global de qualité des habitats de la Romaine (0,14), un des plus bas de la Côte-Nord, limite le potentiel de production de cette rivière (GENIVAR Groupe Conseil, 2002). Cette situation découle de la nette prédominance des tronçons à écoulement lentique sur un substrat de sable.

Le dénombrement exhaustif des nids de saumons permet d'apprécier les variations interannuelles et l'état du stock de reproducteurs. Entre 2001 et 2003, le nombre de nids dans la Romaine a diminué de 44 % (voir le tableau 23-52). En 2004, la baisse s'est poursuivie, mais à un degré moindre, alors que la Romaine et ses tributaires accessibles renfermaient 15 % moins de nids qu'en 2003.

Tableau 23-52 : Nombre de nids de saumon dans le bassin versant de la Romaine – 1999-2004

Rivière	1999	2001	2003	2004
Romaine	14	144	81	75
Puyjalon	14	— ^a	31	22
Bat-le-Diable	42	—	68	54
Allard	4	—	16	15
Total	74	144	196	166

a. Le tiret indique l'absence d'inventaire dans ces rivières en 2001.

Sources : 1999 : Fontaine et coll., 2000. Dénombrement partiel.

2001 : GENIVAR Groupe Conseil, 2002.

2003 : Belles-Isles et coll., 2004.

2004 : GENIVAR Groupe Conseil, 2005.

La diminution progressive du stock de reproducteurs depuis 2001 se traduit par un recrutement moindre le printemps suivant. Cette tendance découle d'une plus faible montaison de géniteurs ou d'un niveau de prélèvement plus élevé.

L'évolution des captures de pêche montre clairement que le stock de saumons de la Romaine est beaucoup moins élevé depuis les dernières années qu'il ne l'était au début des années 1990. Les statistiques de captures font ressortir deux diminutions marquées, la première entre 1992 et 1993, la seconde entre 2001 et 2002 (voir le tableau 23-53). En 2001, le succès de pêche était évalué à 0,07 capture par jour-pêche (GENIVAR Groupe Conseil, 2002).

Tableau 23-53 : Nombre de saumons capturés par pêche sportive dans la Romaine – 1990-2004

Année	Nombre de saumons ^a		
	Madeleineau	Rédibermarin	Total
1990	14	112	126
1991	9	80	89
1992	15	92	107
1993	25	30	55
1994	20	29	49
1995	11	70	81
1996	12	77	89
1997	2	45	47
1998	15	28	43
1999	6	50	56
2000	8	27	35
2001	3	44	47
2002	3	16	19
2003	3	20	23
2004	3	25	28

a. Enregistrés au bureau du MRNF de Havre-Saint-Pierre.

Génétique du saumon atlantique

Même si le rendement de la pêche sportive est faible dans la Romaine, le saumon demeure la ressource faunique la plus prisée de ce cours d'eau. La rivière Puyjalon, qui est son affluent majeur en aval de la Grande Chute (PK 52,5), représente également un habitat important pour le saumon. En effet, selon le compte des nids effectué en 2003, environ 60 % du stock de saumons se reproduisent dans cet affluent (y compris ses tributaires Bat-le-Diable et Allard). Les 40 % restants se reproduisent dans le cours principal de la Romaine.

La caractérisation génétique des stocks de saumons des rivières Romaine et Puyjalon a permis de déterminer que les deux rivières abritent des populations génétiquement distinctes. Pour ce faire, le laboratoire de l'Université Laval a

analysé le mucus des écailles de 50 tacons de la Romaine récoltés en 2001, de 50 smolts de la Puyjalon pris la même année ainsi que de 35 saumons adultes, dont 10 proviennent de la Romaine en 2003 et 25 de la Puyjalon en 2001.

Ainsi, malgré la proximité des deux cours d'eau, la population de la Romaine est génétiquement différente de celle de la Puyjalon.

Anguille d'Amérique

De toutes les espèces de poissons, c'est l'anguille qui s'accommode des habitats les plus variés. Elle se distingue par son cycle de vie catadrome, c'est-à-dire que les adultes grandissent en rivière et migrent vers la mer des Sargasses pour se reproduire.

Avec un effort total de 351 jours-pêche pour étudier la répartition de cette espèce, on n'a capturé que 62 anguilles en aval du barrage de la Romaine-1, ce qui démontre qu'elles sont peu abondantes dans la Romaine (0,7 % des captures). Le rendement de pêche à l'anguille est de 2,25 poissons par jour-pêche avec le filet-trappe, de 0,80 poisson par jour-pêche avec le verveux et de 0,04 poisson par jour-pêche avec la nasse, tandis que la cage à anguille est restée vide.

L'espèce possède une très bonne capacité à franchir les obstacles. Elle arrive à remonter les parois verticales humides des petits barrages en tirant parti de toute inclinaison ou anfractuosité, allant même sur terre et dans les herbes mouillées aux abords des rivières. La Grande Chute, où sera aménagé le barrage de la Romaine-1, constitue toutefois la limite de montaison, car aucune anguille n'a été prise à l'amont de ce point, malgré des efforts de pêche considérables.

L'activité alimentaire de l'anguille d'Amérique est nocturne et ses principales proies sont des invertébrés benthiques et des poissons. Dans la Romaine, l'anguille utilise principalement les chenaux, là où les eaux sont calmes et où le substrat est dominé par le sable. Par ailleurs, la grande majorité des anguilles a été capturée dans des zones de végétation aquatique à la couverture moyennement dense, soit entre 20 et 40 %.

Le tableau 23-54 présente les principales caractéristiques des anguilles d'Amérique capturées dans la Romaine. L'âge des spécimens varie de 3 à 44 ans, pour une moyenne de 19,5 ans, et chaque groupe d'âge est bien représenté. La croissance moyenne des anguilles de la Romaine n'est que de 18,8 mm par an, soit un des plus faibles taux mesurés en Amérique du Nord.

Les populations d'anguilles quittent les milieux continentaux à des périodes différentes en fonction de la distance qui les sépare de la mer des Sargasses pour s'y reproduire. Sur la Côte-Nord, la dévalaison a lieu en automne, entre la fin d'août et octobre.

23.1.5.2 Tributaires

Communauté de poissons

Diversité spécifique et abondance relative

On a capturé douze espèces de poissons dans les tributaires du secteur de la Romaine-1 (voir le tableau 23-55). Il s'agit de la plus grande diversité d'espèces parmi les quatre secteurs étudiés.

Tableau 23-54 : Caractéristiques des anguilles d'Amérique de la Romaine

Paramètre	Nombre de poissons	Moyenne	Écart-type	Valeur minimale	Valeur maximale
Longueur totale (mm)	81	451,1	180,9	120	795
Masse ^a (g)	73	270,7	222,7	2,0	853
Coefficient de condition ^a	73	0,169	0,008	0,105	0,273
Âge ^a (ans)	71	19,46	8,96	3	44

a. Parmi les 81 anguilles capturées, la masse, l'âge et le coefficient de condition d'un certain nombre d'entre elles n'ont pas été déterminés.

Tableau 23-55 : Résultats de pêche à l'électricité dans les tributaires de la Romaine – Secteur de la Romaine-1

Espèce	Aire d'enneiement du réservoir				Aval du barrage			
	Nombre de captures	Abondance relative (%)	Densité (poissons par 100 m ²)	Densité relative (%)	Nombre de captures	Abondance relative (%)	Densité (poissons par 100 m ²)	Densité relative (%)
Anguille d'Amérique	0	0,00	0,00	0,00	5	2,35	1,22	3,26
Épinoche à cinq épines	0	0,00	0,00	0,00	2	0,94	0,33	0,87
Épinoche à neuf épines	28	9,40	9,33	17,42	27	12,68	8,62	22,94
Épinoche à trois épines	33	11,07	5,62	10,49	0	0,00	0,00	0,00
Lotte	1	0,34	0,12	0,22	0	0,00	0,00	0,00
Méné de lac	10	3,36	1,70	3,18	2	0,94	0,33	0,87
Meunier noir	3	1,01	0,40	0,74	12	5,63	1,53	4,07
Meunier rouge	1	0,34	0,14	0,25	0	0,00	0,00	0,00
Naseux des rapides	11	3,69	2,16	4,04	0	0,00	0,00	0,00
Omble de fontaine	211	70,81	34,11	63,66	156	73,24	24,16	64,29
Ouitouche	0	0,00	0,00	0,00	1	0,47	0,16	0,43
Saumon atlantique	0	0,00	0,00	0,00	8	3,76	1,23	3,26
Total	298	100,00	53,58	100,00	213	100,00	37,57	100,00

Dans l'ensemble, les espèces présentes sont les mêmes que dans la Romaine. On a capturé de l'anguille d'Amérique et du saumon atlantique uniquement dans les tributaires dont l'embouchure est située en aval du barrage de la Romaine-1. La ouananiche n'a pas été pêchée dans les tributaires, mais les études antérieures révèlent sa présence dans le bassin du lac Puyjalon (Lalonde, Valois, Lamarre,

Valois et Associés, 1979), dont la rivière Pérugia (Fontaine et coll., 2000). Des ouananiches sont donc susceptibles de se retrouver dans la rivière Puyjalon et ses affluents. L'espèce la plus abondante demeure l'omble de fontaine, qui représente plus de 70 % des captures.

La densité de poissons en tributaires est la plus élevée de la zone d'étude, atteignant globalement 45,4 poissons par 100 m² pour l'ensemble du secteur de la Romaine-1 : l'omble de fontaine affiche une densité moyenne de 29,0 poissons par 100 m², suivi par les épinoches, avec 11,9 poissons par 100 m², et, loin derrière, par le meunier noir, avec 1,0 poisson par 100 m².

Caractéristiques biologiques

On a déterminé les caractéristiques des populations de la rivière à l'aide de l'ensemble des captures effectuées dans les tributaires de la zone d'étude et non par secteur (voir le tableau 23-12). Les espèces uniquement capturées dans le secteur de la Romaine-1 ont des effectifs trop faibles pour permettre d'établir de façon fiable les principaux paramètres de croissance, de mortalité et d'âge. Toutefois, les informations disponibles sont présentées au tableau 23-56.

Tableau 23-56 : Caractéristiques des poissons uniquement trouvés dans les tributaires du secteur de la Romaine-1

Espèce	Nombre de poissons ^a	Longueur totale ^b (mm)	Masse ^b (g)	Coefficient de condition ^b
Anguille d'Amérique	13	210	22,9	0,13
Épinoche à cinq épines	2	47	0,7	0,59
Épinoche à neuf épines	78	44	1,2	0,63
Saumon atlantique	8	26	n/d	0,88

a. Applicable à l'ensemble des 30 tributaires échantillonnés du secteur de la Romaine-1 jusqu'au secteur de la Romaine-4, à l'exception de l'anguille d'Amérique, de l'épinoche à cinq épines et du saumon atlantique, dont la présence est limitée au secteur de la Romaine-1.

b. Valeur moyenne.

Période de reproduction

Le tableau 23-3 présente la chronologie de la reproduction des principales espèces de poissons de la Romaine. Les épinoches se reproduisent à la fin du printemps et au début de l'été. L'épinoche à trois épines construit son nid dans les herbiers aquatiques pour y déposer ses œufs de juin à la mi-juillet, tandis que l'épinoche à neuf épines le fait plutôt durant l'été, en juillet. L'espèce d'épinoche qui se reproduit le plus tôt est l'épinoche à cinq épines ; elle le fait d'avril à juillet, à des températures de l'eau variant de 8 à 19 °C.

Habitats

Répartition des habitats types

Le réservoir de la Romaine 1 recoupera 32 tributaires, dont il n'envoiera que 4,0 ha au total, soit la plus petite superficie de tributaires parmi les secteurs étudiés (voir le tableau 23-57). Cette superficie comprend 300 m² d'herbiers aquatiques.

Tableau 23-57 : Superficie des habitats types des tributaires de la Romaine – Aire d'envolement du réservoir de la Romaine 1

	Habitat type ^a												Total
	Ba1	Ba2	Ca	Ch1	Ch2	Ch3	Ct	Ra1	Ra2	Se1	Se2	Se3	
Superficie (ha)	0,0	0,0	0,1	0,2	0,8	2,0	< 0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	4,0
Proportion (%)	0,0	0,0	2,2	4,1	20,3	49,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	100,0

a. D'après les résultats de la photo-interprétation de 34,4 % de la superficie totale des tributaires de ce secteur (voir la méthode M11 dans le volume 9).

On a photo-interprété 1,4 ha (34,4 %) de ces tributaires. Hormis une cascade et une chute, les habitats aquatiques sont exclusivement de type lentique et sont dominés à près de 50 % par des chenaux de type 3 (Ch3). Étant donné que le reste des habitats est constitué de chenaux de type 2 et de seuils de type 3 (Ch2 et Se3), les tributaires du secteur de la Romaine-1 représentent un environnement assez homogène.

Habitat de reproduction

On recense quatre frayères à omble de fontaine et une frayère à grand brochet dans les tributaires envoyés par le réservoir projeté. En aval de la centrale de la Romaine-1, treize frayères à omble de fontaine sont confirmées dans la rivière Puyjalon, où on dénombre également chaque année (de 1999 à 2004) entre 10 et 19 frayères à saumon atlantique (voir le tableau 23-48). Il faut noter que les frayères à omble de fontaine se superposent habituellement aux frayères à saumon atlantique. S'ajoutent sept frayères à grand brochet dans d'autres tributaires que la Puyjalon.

Habitat d'alimentation

Dans les tributaires, le naseux des rapides et l'omble de fontaine aiment les habitats à écoulement rapide, tandis que le meunier noir et les épinoches préfèrent surtout les habitats à écoulement lent. On trouve la même abondance d'anguille d'Amérique et de meunier rouge dans l'un ou l'autre de ces habitats.

Obstacles à la libre circulation

De l'ensemble de la zone d'étude, ce sont les tributaires du réservoir de la Romaine 1 qui gênent le moins la circulation des poissons.

Au total, on dénombre seulement cinq obstacles dans les tributaires du réservoir projeté, dont une cascade, une chute et trois barrages de castor. Pour la ouananiche et l'omble de fontaine, seule la chute est considérée comme infranchissable en tout temps (voir le tableau 23-58).

Tableau 23-58 : Obstacles à la libre circulation des poissons dans les tributaires de la Romaine – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 1

Espèce	Type d'obstacle	Catégorie d'obstacle ^a	Nombre d'obstacles
Ouananiche	Cascade	FR	0
		FR?	1
		INF?	0
		INF	0
	Chute	FR	0
		FR?	0
		INF?	0
		INF	1
	Barrage de castor	FR	3
		FR?	0
		INF?	0
		INF	0
Omble de fontaine	Cascade	FR	0
		FR?	0
		INF?	1
		INF	0
	Chute	FR	0
		FR?	0
		INF?	0
		INF	1
	Barrage de castor	FR	3
		FR?	0
		INF?	0
		INF	0
Total			5

a. FR : Franchissable en tout temps.
FR? : Franchissable la plupart du temps, sauf durant certaines conditions hydrologiques extrêmes.
INF : Infranchissable en tout temps.
INF? : Infranchissable la plupart du temps, sauf durant des conditions hydrologiques particulières.
Ces classes de franchissabilité sont définies dans la méthode M11 (volume 9).

La carte D montre les limites d'accès pour l'omble de fontaine et la ouananiche dans les tributaires du secteur de la Romaine-1.

Production piscicole

La production en tributaires se calcule comme pour la Romaine, c'est-à-dire à partir de la valeur de productivité globale des tributaires de l'ensemble de la zone d'étude (30,1 kg/ha/a), répartie selon l'abondance relative des espèces du secteur puis multipliée par la superficie des habitats de ce même secteur, soit 4,0 ha dans le secteur de la Romaine-1 (voir le tableau 23-59).

Tableau 23-59 : Production annuelle de poissons dans les tributaires de la Romaine – Secteur du réservoir de la Romaine 1

Espèce	Secteur du réservoir (PK 52,5-81,8) ^a	
	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle ^b (kg)
Anguille d'Amérique	0,0	0,0
Épinoche à cinq épines	0,0	0,0
Épinoche à neuf épines	0,6	2,5
Épinoche à trois épines	0,1	0,5
Lotte	0,1	0,3
Méné de lac	0,6	2,4
Meunier noir	0,1	0,3
Meunier rouge	0,3	0,8
Naseux des rapides	0,4	1,4
Omble de fontaine	28,0	111,5
Ouitouche	0,0	0,0
Saumon atlantique	0,0	0,0
Total	30,1	119,6

a. Les tributaires situés en aval du barrage de la Romaine-1 ne sont pas touchés par le projet.

b. Superficie de 4,0 ha.

La production annuelle totale des tributaires du réservoir de la Romaine 1 projeté est de 119,6 kg de poissons. L'omble de fontaine domine presque entièrement la communauté, procurant 93,2 % de cette production. Le total des autres espèces n'atteint pas 10,0 kg.

On n'a pas évalué la production dans les tributaires situés en aval du barrage de la Romaine-1, étant donné qu'ils ne seront pas touchés par le projet.

Espèces d'intérêt particulier

Omble de fontaine

L'omble de fontaine domine la communauté de poissons des tributaires de la Romaine. Sa densité moyenne est évaluée à 29,0 poissons par 100 m², soit 64 % de la densité totale de poissons dans les tributaires du secteur de la Romaine-1. Les ombles sont particulièrement abondants dans les habitats lotiques (rapides et seuils).

Les valeurs des principaux paramètres qui gouvernent la dynamique des populations d'ombles de fontaine dans les tributaires sont présentées à la section 23.1.2.2, sous « Caractéristiques biologiques ».

On a trouvé quatre frayères à omble de fontaine dans des tributaires du réservoir projeté. En aval du barrage de la Romaine-1, quatorze aires de fraie ont été confirmées pour cette espèce. La quasi-totalité d'entre elles (treize) sont situées dans la rivière Puyjalon, principal affluent de la Romaine dans ce secteur.

Saumon atlantique

La rivière Puyjalon accueille une population de saumons atlantiques. Les caractéristiques de cette population sont traitées en détail à la section 23.1.5.1, sous « Espèces d'intérêt particulier ».

23.1.5.3 Lacs

Communauté de poissons

On ne compte que neuf plans d'eau de faibles dimensions dans les limites du réservoir de la Romaine 1. Il s'agit essentiellement de petites mares de tourbières, dont la profondeur est insuffisante pour permettre une pêche au filet maillant. C'est pourquoi seul le lac n° 106, d'une superficie de 0,95 ha, a été échantillonné dans ce secteur.

Utilisée pour connaître la communauté de poissons du lac n° 106, la nasse a permis de capturer sept épinoches à trois épines, trois épinoches à neuf épines, un omble de fontaine et un meunier noir.

Habitats

Caractéristiques physiques

En raison de leur faible nombre et de leur faible superficie (10,5 ha), on n'a caractérisé sur le terrain aucun des neuf lacs compris dans les limites du réservoir de la Romaine 1.

Production piscicole

Le calcul de la production piscicole dans les lacs recoupés par le réservoir de la Romaine 1 est basé sur les captures faites dans le lac n° 106 à l'aide de la nasse. Étant donné que les lacs compris dans l'aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 1 sont petits et peu profonds, seule la strate de faible profondeur contribue à la production, à raison de 4,2 kg/ha/a. Par conséquent, la production de ces lacs atteint à peine 39,4 kg/a (voir le tableau 23-60).

Tableau 23-60 : Production annuelle de poissons dans les lacs – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 1

Espèce	Zone profonde ^a		Zone peu profonde ^b		Production annuelle globale (kg/a)
	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle partielle (kg/a)	Productivité (kg/ha/a)	Production annuelle partielle (kg/a)	
Épinoche à neuf épines	0,0	0,0	0,6	5,6	5,6
Épinoche à trois épines	0,0	0,0	0,9	8,4	8,4
Meunier noir	0,0	0,0	0,5	4,2	4,2
Ombre de fontaine	0,0	0,0	2,3	21,2	21,2
Total	0,0	0,0	4,2	39,4	39,4

a. Superficie de 0,0 ha.

b. Superficie de 9,4 ha, soit la superficie totale (10,5 ha) de la zone littorale (profondeur ≤ 4 m) des neuf lacs qui seront ennoyés, moins 10,22 % (1,1 ha) pour tenir compte des lacs sans poissons.

23.2 Impacts et mesures d'atténuation liés à la présence et à l'exploitation des aménagements

Les impacts sur les communautés de poissons du bassin de la Romaine sont définis selon une approche écosystémique :

- On établit d'abord quels seront les changements apportés aux communautés en fonction des modifications d'habitat, principalement le remplacement de divers plans d'eau par des réservoirs.
- On évalue ensuite la production globale et la production par espèce, puis on les compare aux conditions actuelles de production. Cette évaluation, plus fine, tient compte des modifications de la température de l'eau et des conditions hydrauliques durant l'exploitation.
- On examine aux étapes suivantes les nouvelles conditions de vie des poissons, selon qu'ils disposeront ou non des éléments essentiels au renouvellement de leur population et au maintien des productions annoncées. Ces éléments sont la reproduction, la libre circulation et la mortalité induite par le passage dans les turbines ou dans les évacuateurs de crues.
- On analyse enfin en détail les conditions de vie du saumon atlantique dans la Romaine, en raison de la grande valeur sociale accordée à cette espèce.

23.2.1 Communautés de poissons

Déclaration de l'impact résiduel

Modification des communautés de poissons en raison des transformations du milieu aquatique.

Sources d'impact

- Présence des réservoirs, des ouvrages et des accès.
- Gestion hydraulique des ouvrages.

Mesures d'atténuation

- Programme d'amélioration des populations de ouananiches – L'introduction d'alevins et d'œufs dans deux des principaux tributaires du réservoir de la Romaine 4 (PK 198 et 230) permettra l'expansion de la ouananiche en réservoir.
- Ensemencement en juvéniles de touladi – Cette mesure vise la mise en valeur de l'espèce dans le réservoir de la Romaine 1 (PK 53,2, 54,8 et 56,1).

- Déplacement de deux populations d'ombles chevaliers de la sous-espèce *oquassa* dans le secteur de la Romaine-4 – Les deux populations actuellement présentes dans les lacs n^{os} 4 et 7 (PK 200 et 257), qui seront ennoyées par le réservoir de la Romaine 4, seront déplacées dans deux lacs du secteur de la Romaine-4 (PK 282). Cette mesure vise à conserver l'intégrité génétique de l'espèce dans la zone d'étude.

Description détaillée de l'impact résiduel

Modification de l'habitat du poisson

Les modifications que subiront les communautés de poissons résultent de la modification de leurs habitats, elle-même entraînée par la présence des composantes du projet (réservoirs, barrages, digues, centrales, évacuateurs de crues et accès). Les impacts se produiront dans les réservoirs, les tronçons à débit régularisé et les tronçons court-circuités.

■ Réservoirs

L'ennoisement de la Romaine occasionnera une expansion considérable du domaine aquatique. Globalement, l'ennoisement touchera 223,6 km de tronçons fluviaux de la rivière, 264 tributaires à écoulement permanent et 275 lacs dont les superficies varient de 0,01 à 105,32 ha.

Ces milieux aquatiques seront transformés en quatre réservoirs formant autant d'écosystèmes lacustres dont les principales caractéristiques sont une forte variation annuelle du niveau d'eau et une faible vitesse d'écoulement. Ainsi, selon les variations de l'hydrologie du bassin versant de la Romaine, les réservoirs seront remplis à leur niveau d'exploitation maximal durant la crue printanière, puis exploités jusqu'à ce qu'ils atteignent leur niveau minimal à la fin de l'hiver suivant. Les marnages projetés sont de 16,5 m dans le réservoir de la Romaine 4, de 13 m dans celui de la Romaine 3, de 19 m dans le réservoir de la Romaine 2 avant l'aménagement des réservoirs de la Romaine 3 et de la Romaine 4, puis de 5 m après leur aménagement, et enfin de 1,5 m dans le réservoir de la Romaine 1. On estime à 12 030, 3 771, 8 486 et 1 250 ha la superficie de leurs plans d'eau respectifs au niveau d'exploitation moyen durant la période libre de glace (voir le tableau 23-61).

L'augmentation nette de la superficie totale du domaine aquatique au niveau d'exploitation moyen durant la période d'eau libre s'élève à 19 928,37 ha, ce qui représente une hausse de 355 % par rapport au domaine actuel, qui est de 5 608,63 ha.

Tableau 23-61 : Bilan de la superficie en eau dans les limites des réservoirs

Réservoir	Superficie en conditions actuelles (ha)		Superficie en conditions futures (ha)				Bilan (ha)	
	Superficie totale ^a	Superficie de la zone peu profonde ^b	Superficie au niveau d'exploitation maximal	Superficie au niveau d'exploitation moyen (sans glace) ^c	Superficie à 4 m sous le niveau d'exploitation moyen (sans glace) ^c	Superficie de la zone peu profonde (0-4 m) au niveau d'exploitation moyen	Superficie totale ^d	Superficie de la zone peu profonde ^e
Romaine 4	2 948,49	1 649,15	14 224	12 030	10 580	1 450	9 081,51	-199,15 ^f
Romaine 3	769,05	230,69	3 856	3 771	3 652	119	3 001,95	-111,69
Romaine 2	1 333,85	588,77	8 582	8 486	8 122	364	7 152,15	-224,77
Romaine 1	557,24	169,64	1 262	1 250	860	390	692,76	220,36
Total	5 608,63	2 638,25	27 924	25 537	23 214	2 323	19 928,37	-315,25

a. Superficies de la Romaine, des tributaires et des lacs ennoyés par les réservoirs.

b. Superficies des zones de faible profondeur de la Romaine (1,5 m et moins) et des lacs (4 m et moins).

c. Durant la période d'eau libre, c'est-à-dire sans glace.

d. Bilan entre la superficie totale en conditions actuelles et la superficie du réservoir au niveau d'exploitation moyen durant la période d'eau libre.

e. Bilan entre la zone peu profonde en conditions actuelles et la zone peu profonde en conditions futures.

f. Le signe négatif indique une perte de superficie.

■ Tronçons à débit régularisé

Les caractéristiques physiques des tronçons à débit régularisé seront peu modifiées en conditions futures.

Dans le bassin des Murailles (PK 81,8-83,7), la superficie des habitats aquatiques sera légèrement diminuée en raison d'un abaissement de 0,6 m du niveau d'eau causé par la canalisation du seuil naturel situé au pied de ce tronçon (PK 81,8). Toutefois, ce bassin demeurera un milieu fluvial et conservera ses caractéristiques d'habitat du poisson.

Pour la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 (PK 69,0-81,8), la superficie des habitats aquatiques le long des rives augmentera quelque peu en raison du léger rehaussement du niveau d'eau occasionné par le refoulement dû à la présence du réservoir. Ce rehaussement augmentera la superficie des zones peu profondes près des rives. Toutefois, le type d'habitat ne devrait pas changer, puisque les vitesses d'écoulement moyennes en conditions futures (0,48 m/s) seront proches des vitesses actuelles (0,57 m/s).

En aval de la centrale de la Romaine-1 (PK 0-51,5), la superficie et les caractéristiques de l'habitat du poisson seront conservées. Le régime de débits réservés écologiques permettra de maintenir les habitats requis pour le cycle vital des

espèces présentes (GENIVAR 2007a). Les habitats d'alimentation des poissons changeront peu, dans la mesure où le débit d'exploitation moyen en été dans ce tronçon sera semblable ou supérieur au débit naturel (voir la section 12.4).

■ Tronçons court-circuités

Il y aura des changements considérables dans les habitats aquatiques des tronçons court-circuités de la Romaine-4, de la Romaine-3, de la Romaine-2 et de la Romaine-1.

On maintiendra un débit réservé dans les tronçons court-circuités de la Romaine-4 (1,8 m³/s), de la Romaine-3 (2,2 m³/s) et de la Romaine-2 (2,7 m³/s). Les réductions de débit entraîneront des abaissements moyens des niveaux d'eau de 2,5 à 2,8 m (voir le tableau 23-62). Il y aura donc une perte importante de superficies d'habitat et des changements profonds des caractéristiques physiques. Tous les habitats de type lotique disparaîtront, étant donné qu'il n'y aura plus qu'un filet d'eau sur le substrat grossier des zones à écoulement rapide. Seuls quelques chenaux et bassins conserveront une superficie résiduelle digne de mention. Ils subiront néanmoins des modifications majeures en raison d'une baisse importante de la vitesse d'écoulement, de l'ordre de 0,9 m/s en moyenne pour les trois secteurs dont les vitesses actuelles sont connues. Le tableau M11-11, dans le volume 9, montre les modifications prévues.

Tableau 23-62 : Modification de la vitesse d'écoulement et abaissement du niveau d'eau dans les tronçons court-circuités

Tronçon court-circuité	PK	Vitesse d'écoulement (m/s)		Abaissement moyen du niveau d'eau (m)
		Conditions actuelles	Conditions futures	
Romaine-4	191,9-190,3	1,11	0,42	2,5
Romaine-3	158,4-155,0	1,92	0,82	2,8
Romaine-2	90,3-83,7	1,19	0,32	2,7
Romaine-1 ^a	52,5-51,5	—	0,00	—

a. Aucun débit réservé ne sera restitué dans le tronçon court-circuité de la Romaine-1.

On ne maintiendra pas de débit réservé dans le tronçon court-circuité de la Romaine-1 (PK 51,5-52,5), parce que le tronçon est très court et que les habitats y sont de piètre qualité : leur substrat accuse une nette prédominance de roc accompagné de blocs de grandes dimensions.

Bilan détaillé de la modification de la superficie d'habitat du poisson

L'aménagement du complexe modifiera l'habitat du poisson dans les différents milieux – rivière Romaine, tributaires et lacs – qui seront ennoyés par les réservoirs ou occupés par les ouvrages.

On évalue la superficie des milieux aquatiques ennoyés en fonction de deux niveaux d'exploitation des réservoirs (voir le tableau 23-63) :

- Les modifications d'habitat sont mesurées à la cote maximale.
- Le niveau d'exploitation moyen durant la période d'eau libre, c'est-à-dire durant la période sans glace, sert à calculer la production de poissons (voir la section 23.2.2).

■ Rivière Romaine

Les changements de superficie d'habitat dans la Romaine se traduiront par une forte augmentation du domaine aquatique engendrée par la présence des réservoirs, qui ennoieront tous les tributaires et les lacs situés à l'intérieur de leurs limites. Au niveau d'exploitation maximal, l'augmentation de la superficie d'habitat aquatique sera de 22 193,37 ha, alors qu'au niveau d'exploitation moyen elle sera de 19 806,37 ha.

Ce bilan comprend :

- une diminution de la superficie d'habitat dans les tronçons court-circuités de la Romaine-4 (-11,87 ha), de la Romaine-3 (-34,90 ha) et de la Romaine-2 (-54,49 ha) ;
- une perte des 7,97 ha d'habitat de piètre qualité dans le tronçon court-circuité de la Romaine-1, engendrée par la baisse marquée du débit (sauf durant les déversements occasionnels) ;
- une diminution de 12,78 ha de la superficie d'habitat dans le bassin des Murailles (secteur de la Romaine-2).

La superficie en eau du tronçon de la Romaine situé en aval de la centrale de la Romaine-1, évaluée à 1 424,81 ha, ne changera pas.

■ Tributaires

Les 264 tributaires situés à l'intérieur des limites des réservoirs projetés seront ennoyés en tout ou en partie. Leur superficie totale (395,76 ha) sera perdue.

■ Lacs

Les 275 lacs situés à l'intérieur des limites des réservoirs projetés seront ennoyés ; leur superficie (1 100,94 ha) est également considérée comme une perte.

Tableau 23-63 : Bilan de la superficie d'habitat du poisson

Plan d'eau	Superficie en conditions actuelles (ha)				Superficie en conditions futures (ha)							Bilan global (ha)	
	Rivière Romaine	Tributaires	Lacs	Total partiel	Rivière Romaine	Tributaires ^a	Lacs ^a	Réservoirs ^b		Total partiel			
								Niveau maximal	Niveau moyen	Niveau maximal	Niveau moyen	Niveau maximal	Niveau moyen
Secteur de la Romaine-4													
Aire d'ennoiement du réservoir	1 977,03	207,08	764,38	2 948,49	0,00	0,00	0,00	14 224,00	12 030,00	14 224,00	12 030,00	11 275,51	9 081,51
Tronçon court-circuité	13,36	—	—	13,36	1,49	0,00	0,00	—	—	1,49	1,49	-11,87	-11,87
Secteur de la Romaine-3													
Aire d'ennoiement du réservoir	605,38	35,06	128,61	769,05	0,00	0,00	0,00	3 856,00	3 771,00	3 856,00	3 771,00	3 086,95	3 001,95
Tronçon court-circuité	38,95	—	—	38,95	4,05	0,00	0,00	—	—	4,05	4,05	-34,90	-34,90
Secteur de la Romaine-2													
Aire d'ennoiement du réservoir	986,74	149,64	197,47	1 333,85	0,00	0,00	0,00	8 582,00	8 486,00	8 582,00	8 486,00	7 248,15	7 152,15
Tronçon court-circuité	89,16	—	—	89,16	34,67	0,00	0,00	—	—	34,67	34,67	-54,49	-54,49
Bassin des Murailles	94,81	—	—	94,81	82,03	0,00	0,00	—	—	82,03	82,03	-12,78	-12,78
Secteur de la Romaine-1													
Aire d'ennoiement de la partie fluviale du réservoir	194,81	—	—	194,81	—	0,00	0,00	213,86	211,88	213,86	211,88	19,05	17,07
Aire d'ennoiement de la partie lacustre du réservoir	347,97	3,98	10,48	362,43	—	0,00	0,00	1 048,14 ^c	1 038,12 ^c	1 048,14	1 038,12	685,71	675,69
Tronçon court-circuité	7,97	—	—	7,97	0,00	0,00	0,00	—	—	0,00	0,00	-7,97	-7,97
Rivière Romaine en aval de la centrale	1 424,81	—	—	1 424,81	1 424,81	0,00	0,00	—	—	1 424,81	1 424,81	0,00	0,00
Total	5 780,98	395,76	1 100,94	7 277,68	1 547,05	0,00	0,00	27 924,00	25 537,00	29 471,05	27 084,05	22 193,37	19 806,37

a. En conditions futures, la superficie des tributaires et des lacs situés dans l'aire d'ennoiement des réservoirs est nulle.

b. La superficie des réservoirs est évaluée à leurs niveaux d'exploitation maximal et moyen sans glace.

c. La superficie du réservoir de la Romaine 1 (parties fluviale et lacustre combinées) est évaluée à 1 262 ha à son niveau d'exploitation maximal et à 1 250 ha à son niveau d'exploitation moyen.

■ Ensemble du domaine aquatique

Globalement, le projet étendra le domaine aquatique, portant sa superficie à 29 471,05 ha lorsque les quatre réservoirs seront exploités à leur niveau maximal et à 27 084,05 ha lorsqu'ils seront à leur niveau moyen. Les gains nets proviennent presque exclusivement des zones ennoyées, qui seront à l'origine d'un accroissement de 22 315,37 ha au niveau maximal et de 19 928,37 ha au niveau moyen ; ces nouvelles superficies en eau s'ajouteront aux superficies actuelles de la Romaine, des tributaires et des lacs.

Les pertes, de 122,01 ha au total, se produiront dans les tronçons court-circuités (109,23 ha) ainsi que dans le bassin des Murailles (12,78 ha). Enfin, la superficie du tronçon de la Romaine situé en aval de la centrale de la Romaine-1 sera maintenue à sa valeur actuelle, soit 1 424,81 ha.

■ Dans l'emprise des ouvrages

Les ouvrages toucheront 17,44 ha d'habitats aquatiques dans la Romaine (voir le tableau 23-64). Ces habitats se trouvent dans des portions de rivière où la pente est plutôt forte, les écoulements rapides et le substrat relativement grossier. L'empiétement se produit principalement sur des habitats de types rapide 1 (Ra1) et rapide 2 (Ra2) – qui sont de moins bonne qualité pour les poissons – et de type chenal 1 (Ch1).

Tableau 23-64 : Superficie d'habitat aquatique occupée par les ouvrages

Secteur	Superficie occupée (ha)			
	Rivière Romaine	Tributaires	Lacs	Total
Romaine-4	5,30	0,01	0,00	5,31
Romaine-3	5,68	0,01 ^a	0,00	5,69
Romaine-2	4,75	0,10 ^b	0,12	4,96
Romaine-1	1,70	0,00	0,00	1,70
Total	17,44	0,12	0,12	17,66

a. Aucune superficie d'habitat n'est estimée pour le cours d'eau asséché en aval de la digue B3, située à l'exutoire du lac n° 113 (PK 158,5), parce qu'il s'agit d'un cours d'eau intermittent.

b. Y compris les 650 m² asséchés du cours d'eau en aval de la digue A2, située à l'exutoire du lac n° 101 (PK 96,5).

Seuls cinq tributaires et deux lacs seront touchés par l'emprise des ouvrages. On évalue à 0,24 ha les superficies occupées. Deux des tributaires seront asséchés, l'un en aval de la digue B3 (secteur de la Romaine-3) et l'autre en aval de la digue A2 (secteur de la Romaine-2), étant donné que ces deux digues sont situées à la tête d'un petit bassin. Deux autres tributaires seront ennoyées, l'un dans le secteur de la Romaine-4 et l'autre dans celui de la Romaine-2. Le cinquième cours d'eau touché est situé à l'emplacement de la centrale de la Romaine-4 et il sera partiellement

déplacé. Les deux lacs touchés par les ouvrages sont le lac n° 101, qui sera ennoyé par le réservoir de la Romaine 2, et le lac n° 235, qui sera entièrement occupé par la digue D2. Toutefois, ces tributaires et ces lacs ne contiennent aucun poisson.

Globalement, les ouvrages toucheront de façon permanente 17,66 ha d'habitats aquatiques. Les plus grandes superficies occupées se trouvent dans le secteur de la Romaine-3 (5,69 ha) et les plus petites, dans le secteur de la Romaine-1 (1,70 ha).

■ Traversées de cours d'eau

Pour accéder aux ouvrages des quatre secteurs du complexe de la Romaine, on doit construire près de 180 km de routes, soit 151,8 km pour la route principale et 33 km pour les routes secondaires. Le réseau routier permanent croisera 105 cours d'eau, dont la plupart ont un écoulement permanent ; 99 seront traversés par des ponceaux et 7, par des ponts. Toutes ces traversées ont fait l'objet d'un inventaire sur le terrain. À l'étape de l'ingénierie détaillée, des relevés supplémentaires pourraient permettre la poursuite de l'optimisation du tracé de la route et des chemins permanents.

Les impacts associés à l'infrastructure routière permanente sont la perte de superficie aquatique due à l'occupation d'habitats par les ponceaux et les ponts de même qu'une modification possible de la libre circulation des poissons au droit des traversées de cours d'eau. Ce dernier aspect est traité à la section 23.2.4. L'empiètement total engendré par les traversées de cours d'eau permanents est de 19 743,4 m² (voir le tableau 23-65). Un seul des sept ponts risque d'empiéter sur l'habitat aquatique : celui qui enjambrera la Romaine au PK 157,5, dans le secteur de la Romaine-3.

Tableau 23-65 : Superficie de cours d'eau occupée par les ponts et ponceaux permanents

Secteur	Nombre de cours d'eau touchés par des ponceaux	Nombre de cours d'eau touchés par des ponts	Superficie occupée (m ²)
Romaine-3	27	2	9 930,2
Romaine-2	49	4	7 246,2
Romaine-1	23	1	2 567,0
Total	99	7	19 743,4

Modification de la superficie d'habitat selon la profondeur

■ Milieux lacustres

Les eaux peu profondes sont d'une grande importance pour les alevins et les juvéniles de même que pour les espèces de petite taille à l'âge adulte. Ce type de milieu offre des abris (herbiers, pierres et troncs d'arbres) où la nourriture est souvent abondante et qui protègent les poissons les plus vulnérables à la prédation.

La zone peu profonde (4 m et moins) des 275 lacs qui seront ennoyés couvre actuellement une superficie de 705,77 ha (64,1 %), comparativement à 395,18 ha (35,9 %) pour la zone profonde (plus de 4 m), totalisant 1 100,95 ha (voir les tableaux 23-19, 23-32, 23-45 et 23-60). En conditions futures, les zones profondes (pélagiques) et peu profondes (littorales) des réservoirs, à l'exclusion de la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 (211,88 ha), couvriront respectivement 23 068,23 ha (91,1 %) et 2 256,89 ha (8,9 %) au niveau d'exploitation moyen. En dépit d'un accroissement de 2 200 % de la superficie de l'habitat lacustre dans les réservoirs, l'importance relative de la zone peu profonde dans ces derniers sera beaucoup moindre que dans les lacs actuels.

■ Milieux fluviaux

Dans les tronçons de la Romaine qui conserveront leur caractère fluvial, la superficie de la zone peu profonde (1,5 m et moins) passera de 27,54 ha à 15,33 ha dans le bassin des Murailles (PK 81,8 et 83,7), soit une diminution de 44 %, et de 63,90 ha à 81,76 ha dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 (PK 69,0-81,8), soit une augmentation de 28 %. La superficie de la zone peu profonde dans le cours inférieur de la Romaine (PK 0-51,5) demeurera la même qu'en conditions actuelles, soit 458,11 ha.

Modification des communautés de poissons

■ Réservoirs

— Ensemble des espèces

Les communautés de poissons des cours d'eau et des lacs qui seront ennoyés auront à s'adapter au nouvel environnement créé par les réservoirs, qui favorisera certaines espèces au détriment des autres. Le grand corégone et le meunier rouge s'adaptent bien à ce type de milieu, et on peut prévoir une augmentation progressive de leur proportion dans les communautés. À l'inverse, l'omble de fontaine, l'omble chevalier et le touladi pourraient connaître des difficultés. Le brochet, qui est normalement bien adapté aux conditions de réservoir, sera proportionnellement désavantagé par le faible pourcentage de zones peu profondes des réservoirs du complexe projeté.

L'augmentation du nombre de l'une ou l'autre de ces espèces n'est pas sans conséquence pour les autres espèces compétitrices et celles qui subissent la prédation. Dans cette dernière catégorie, l'omble de fontaine et l'omble chevalier sont particulièrement vulnérables. Dans le cas de l'omble de fontaine, la pression exercée risque de réduire de façon importante les effectifs dans les aires d'enneigement, n'épargnant que les ombles de grande taille ou ceux qui se cantonneront dans les lacs et les cours d'eau accessibles à partir des réservoirs. On ne prévoit sa survie, en faible proportion, que dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 (voir la

section 23.2.2). Dans le cas de l'omble chevalier, il faut s'attendre à la disparition des quelques populations cantonnées dans les lacs ennoyés, compte tenu de la sensibilité de l'espèce à la prédation et à la compétition.

Les données de réservoirs de la Côte-Nord confirment que c'est vraisemblablement un cortège d'espèces composé surtout du grand corégone, du meunier rouge, du grand brochet, de la lotte, du meunier noir et du méné de lac qui s'installera dans les réservoirs du complexe de la Romaine (voir le tableau 23-66). Seuls les réservoirs Manic 1 et Manicouagan (Hydro-Québec, 1992*b*) de même que le lac Robertson (Therrien, 2006) renferment encore de l'omble de fontaine, et la ouananiche n'est présente que dans le lac Robertson.

Le touladi supporte mal les marnages engendrés par l'exploitation des centrales. L'exondation des aires de fraie de ces espèces, situées sur les hauts-fonds de gravier, semble en être la principale cause (Gendron, 1990 et 1991 ; Hayeur, 2001). À cet égard, Legault et coll. (2004) recommandent de limiter le marnage à environ 1,0 m afin d'assurer la protection de plus de 70 % des hauts-fonds. Par conséquent, on peut présumer que ces espèces auront du mal à s'établir dans les réservoirs de la Romaine 4, de la Romaine 3 et de la Romaine 2, où les marnages varieront entre 5 et 16,5 m.

Le réservoir de la Romaine 1, avec un marnage d'au plus 1,5 m, fait exception. Il conservera un niveau d'eau suffisamment stable pour maintenir submergées les frayères à touladi, d'où la décision d'y concentrer les activités d'aménagement et d'ensemencement liées à cette espèce. Des populations réussissent en effet à survivre, et même à être exploitées, dans des plans d'eau dont la variation du niveau n'excède pas 3,5 m (Legault et coll., 2004). Le potentiel de production de la partie lacustre du réservoir (1 038,12 ha au niveau d'exploitation moyen), une fois celle-ci aménagée, est évalué à 353 kg/a. Ce gain permettra d'atténuer la perte du touladi dans les lacs et les tronçons de la Romaine touchés par la mise en eau et l'exploitation des autres réservoirs (voir la section section 23.2.2).

Bien que rare dans la zone d'étude, la ouananiche est présente principalement dans le bassin supérieur de la Romaine (secteur de la Romaine-4) et suscite un intérêt particulier, en raison surtout de sa popularité auprès des pêcheurs. On en sait peu sur l'évolution de cette espèce en réservoir, mais sa présence est confirmée dans quelques-uns d'entre eux. C'est le cas des réservoirs Robertson (Therrien et Dussault, 2002) et aux Outardes 2 (Brouard, 1990 ; Therrien et Brouard, 1989) et du lac Kénogami (Saint-Gelais et Roy, 1981). Dans le réservoir de Caniapiscaw, la ouananiche, déjà peu abondante au départ (< 1 %), ne figure plus dans les pêches du RSE à partir de 1982 (Belzile et coll., 2000), soit durant le remplissage du réservoir. La destruction des frayères et l'absence d'habitat de remplacement pour la reproduction au terme de l'enneigement pourraient expliquer sa disparition.

Tableau 23-66 : Communautés de poissons dans les réservoirs voisins de la rivière Romaine

Espèce	Proportion selon le réservoir (%)								
	Caniapiscau ¹	Manic 1 ²	Manic 2 ²	Manicouagan ³	Outardes 4 ³	Pipmuacan ³ (Bersimis 1)	Robertson ⁴	Sainte-Marguerite 2 ⁵	Sainte-Marguerite 3 ⁵
	1999	1990	1990	1990	1990	1990	2005	2005	2005
Grand brochet	12,3	28,3	35,2	11,7	23,6	23,4	0	17,7	26,9
Grand corégone	49,8	11,8	39,1	66,3	65,1	46,4	0	7,5	58,4
Éperlan arc-en-ciel	0	8,7	3,1	0	0	0	20,4	0	0
Lotte	1,1	26,0	0	3,1	2,3	2,2	0	0,7	3,1
Méné de lac	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0
Meunier noir	0,7	5,5	16,4	1,6	3,9	12,7	0	40,8	< 0,1
Meunier rouge	24,9	19,7	3,1	17,0	3,1	15,3	0	33,3	11,6
Omble chevalier	0	0	0	0	0	0	9,1	0	0
Omble de fontaine	0	0	0	0	0	0	47,7	0	0
Ouananiche	0	0	0	0	0	0	22,8	0	0
Touladi	10,6	0	0	0,3	0	0	0	0	0
Cyprinidés	0	0	3,1	0	2,0	0	0	0	0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Sources : 1. Belzile et coll., 2000.

2. Profaune, 1991.

3. Gendron, 1991.

4. Therrien, 2006.

5. GENIVAR, 2006a.

Deux rivières qui se jetteront dans le réservoir de la Romaine 4 offrent des conditions propices à la reproduction de la ouananiche. Il est envisagé d'y concentrer les travaux d'aménagement et d'ensemencement qui concernent cette espèce. La productivité de la ouananiche dans le réservoir est évaluée à 0,22 kg/ha/a et sa production, à 2 690 kg/a (GENIVAR, 2007d). Cette production permettra d'atténuer en partie la perte d'habitat de ce poisson dans les tronçons de la Romaine qui seront ennoyés.

— Grand corégone de formes naine et normale

On rencontre deux formes de grand corégone : la forme normale et la forme naine. Elles devraient se maintenir toutes deux avec succès dans les réservoirs. En effet, on a observé chez ces deux formes une augmentation des rendements de pêche numérique et pondéral dans le réservoir de Caniapiscou après son remplissage (Therrien et coll., 2002).

— Omble chevalier

La sous-espèce *oquassa* de l'omble chevalier utilise peu les milieux fluviaux dans les régions méridionales du Québec, puisqu'elle concentre son activité dans les milieux lacustres. Après la mise en eau, ce salmonidé se trouvera en présence de nombreux compétiteurs et prédateurs. Or, l'omble chevalier supporte difficilement la compétition interspécifique ainsi que la prédation par les espèces piscivores, tels le grand brochet et la lotte. Par ailleurs, il n'a pas l'habitude de frayer dans les tributaires, contrairement à l'omble de fontaine, qui préfère ce milieu pour se reproduire. De plus, il pourra difficilement trouver dans les réservoirs des hauts fonds au substrat graveleux pour se reproduire. Même s'il parvient à y frayer, l'abaissement du niveau d'eau durant la période hivernale provoquera l'assèchement des œufs. Pour ces raisons, il est peu probable que des populations d'ombles chevaliers s'établissent dans les réservoirs.

La disparition de quelques populations ne mettra pas en péril cette sous-espèce. Néanmoins, les deux populations recensées dans le secteur de la Romaine-4 – l'une vivant actuellement seule (en allopatrie) dans le petit lac n° 7 (4,7 ha), l'autre habitant en association avec plusieurs autres espèces de poissons (en sympatrie) dans le grand lac n° 4 (104,9 ha) – seront déplacées dans deux lacs différents, actuellement sans poissons, situés hors de l'aire d'enneigement et où les conditions d'habitat sont propices à l'espèce. Le déplacement d'ombles chevaliers vise à préserver la biodiversité locale.

■ Tronçons à débit régularisé

Les tronçons résiduels de la Romaine qui seront régularisés conserveront un bon potentiel de production de poissons. En aval de la centrale de la Romaine-1 (PK 0-51,5), la rivière offrira sensiblement les mêmes caractéristiques d'habitat et de superficie aquatique qu'en conditions actuelles, ce qui permettra de maintenir

l'intégrité de ce milieu fluvial et des populations de poissons qui le fréquentent, à l'exception du grand brochet, dont le succès de reproduction sera diminué par la baisse du niveau d'eau et de la fréquence d'inondation au printemps. Parmi les espèces présentes exclusivement dans cette portion de la Romaine figurent l'anguille d'Amérique et le saumon atlantique de même que quelques espèces d'épinoche.

En ce qui concerne les autres tronçons de la rivière touchés par le projet, la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 (PK 69,0-81,8) conservera non seulement ses caractéristiques d'habitat du poisson, mais sa superficie augmentera légèrement de 17,07 ha au niveau d'exploitation moyen du réservoir. Le bassin des Murailles (PK 81,8-83,7), dans le secteur de la Romaine-2, est le dernier autre tronçon qui conservera ses habitats fluviaux, quoique le niveau moyen y sera abaissé de 0,6 m et la superficie, réduite de 12,78 ha en conditions futures. Ainsi, les nouvelles conditions ne modifieront pas l'intégrité de ces milieux, et les caractéristiques et les superficies de ses habitats changeront peu.

■ Tronçons court-circuités

Les caractéristiques des habitats du poisson des quatre tronçons court-circuités seront fortement transformées et leurs superficies seront sensiblement réduites. Seuls les habitats lents, soit les chenaux et les bassins résiduels, y seront conservés. Les espèces susceptibles de s'y établir sont celles qui affectionnent particulièrement ce type de milieux, tels le grand brochet, les meuniers et la ouitouche ainsi que l'omble de fontaine, qui aime les microhabitats créés par les abris hydrauliques à l'aval des blocs, les petites baies, les zones de contre-courant ou les bassins de dissipation au pied des cascades.

Évaluation de l'impact résiduel

Le remplissage des réservoirs entraînera une modification des communautés de poissons en réduisant l'abondance de certaines espèces dans les zones ennoyées. De la quinzaine d'espèces présentes dans les lacs de la zone d'étude, six pourront facilement s'adapter aux nouvelles conditions : le grand corégone, le grand brochet, le meunier rouge, le meunier noir, le méné de lac et la lotte. Les autres espèces pourront difficilement s'adapter aux changements engendrés par l'exploitation des réservoirs, y compris les espèces valorisées de salmonidés que sont l'omble de fontaine et l'omble chevalier.

Dans les tronçons fluviaux résiduels, les répercussions sur les communautés de poissons des tronçons à débit régularisé seront faibles, parce que le projet y préservera l'intégrité du milieu et les superficies d'habitat. Il en est autrement dans les tronçons court-circuités, où la disparition des zones d'écoulement rapide entraînera une diminution du nombre de poissons qui fréquentent ce type d'habitat.

Les mesures d'atténuation prévues permettront l'expansion d'une population de ouananiches dans le réservoir de la Romaine 4 et l'introduction d'une population de touladis dans le réservoir de la Romaine 1.

Par ailleurs, on déplacera deux populations d'ombles chevaliers du secteur de la Romaine-4 dans le but de préserver la biodiversité locale.

Malgré les mesures d'atténuation proposées, l'intensité des impacts du projet sur les communautés de poissons est jugée forte car la communauté de poissons changera. Étant donné que les effets du projet se feront sentir dans toute la zone d'étude et de façon permanente (plus de dix ans), l'étendue des impacts est locale et la durée est longue.

L'impact du projet sur les communautés de poissons est donc d'importance majeure.

- Intensité : forte
- Étendue : locale
- Durée : longue
- Importance : **majeure**

Mesures de compensation

Hydro-Québec mettra en œuvre des mesures de compensation pour favoriser les populations de deux espèces de poissons valorisées, soit l'omble de fontaine, qui n'est pas visé par les mesures d'atténuation, et l'omble chevalier, pour lequel des aménagements sont prévus dans les lacs où s'effectuera le transfert de populations existantes :

- Introduction d'ombles de fontaine – Cette mesure consiste à introduire l'omble de fontaine dans cinq lacs et trois tributaires sans poissons ainsi que dans cinq tributaires du bassin versant de la Romaine situés hors de la zone d'influence du projet et déjà habités par des poissons. Elle complète la mesure d'aménagement de ces plans d'eau (décrite ci-dessous). Les ombles de fontaine seront de toutes tailles et proviendront de cours d'eau voisins. Dans les lacs sans poissons, 856 ha d'habitat pourront alors accueillir l'omble de fontaine.
- Aménagement d'habitats propices à l'omble de fontaine – Cette mesure consiste à aménager des habitats pour l'omble de fontaine dans huit tributaires de la zone d'étude, dont trois sont sans poissons. Les aménagements physiques prévus couvrent une superficie de 5,06 ha dans les cinq tributaires où des poissons sont déjà établis et de 5,66 ha dans les trois où il n'y en a pas.
- Aménagement de frayères à omble chevalier – Cette mesure vise la création de trois frayères dans deux lacs sans poissons qui se trouvent hors de l'aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 4. Cette mesure complète la mesure

d'atténuation qui consiste à déplacer deux populations d'ombles chevaliers (voir plus haut la section « Mesures d'atténuation »). Dans ces deux plans d'eau, 88 ha d'habitats pourront alors être utilisés par l'omble chevalier.

23.2.2 Production de poissons

Déclaration de l'impact résiduel

Augmentation de la production de poissons en raison de l'agrandissement du domaine aquatique.

Sources d'impact

- Présence des réservoirs, des ouvrages et des accès.
- Gestion hydraulique des ouvrages.

Mesures d'atténuation

- Respect des articles 26, 29, 32, 37 et 39 du RNI – Ces articles du *Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État* (L.R.Q., c. F-4.1, a. 171) visent le maintien du libre passage des poissons dans les cours d'eau touchés par les ponts et les ponceaux.
- Programme d'amélioration des populations de ouananiches – L'ensemencement en alevins et en œufs de deux des principaux tributaires du réservoir de la Romaine 4 (PK 198 et 230) favorisera l'accroissement de la production de cette espèce en réservoir (voir la mesure d'atténuation décrite à la section 23.2.1).
- Aménagement de frayères à touladi – L'aménagement de trois frayères (PK 53,2, 54,8 et 56,1) dans la partie lacustre du réservoir de la Romaine 1 améliorera l'habitat de reproduction du touladi. Cette mesure complète l'ensemencement de juvéniles de touladi prévu à la section 23.2.1.
- Déplacement de deux populations d'ombles chevaliers *oquassa* du secteur de la Romaine-4 – Cette mesure vise la conservation de cette sous-espèce dans la zone d'étude (voir la mesure d'atténuation décrite à la section 23.2.1).

Description détaillée de l'impact résiduel

Pour évaluer la production en conditions futures dans chaque secteur d'aménagement de la Romaine, on a tenu compte de la variation moyenne du taux de croissance pour chacune des espèces ainsi que de la nouvelle abondance relative des espèces en réservoir.

Croissance des poissons

Les températures de l'eau en conditions actuelles et futures ont été modélisées pour les stations situées aux PK 190, 150, 85, 69, 51 et 16 de la Romaine. L'impact des changements de température sur la croissance des poissons a été déterminé pour chacun des secteurs d'étude.

En tenant compte de la fourchette de température dans laquelle les différentes espèces de poissons peuvent grandir et de leur température optimale de croissance, on a estimé le nombre de degrés-jours et la capacité de croissance dans chacun des secteurs d'étude (voir la méthode M11 dans le volume 9). Les résultats de l'analyse permettent d'évaluer les effets du changement de la température de l'eau sur la croissance des poissons et sur la production piscicole.

Dans l'ensemble, le changement de température aura des répercussions positives dans les secteurs de la Romaine-4, de la Romaine-3 et de la Romaine-2, mais négatives dans le secteur de la Romaine-1.

■ Secteur de la Romaine-4

La température de l'eau à l'amont immédiat du barrage de la Romaine-4 sera plus chaude en conditions futures qu'en conditions actuelles (voir la figure 23-10), ce qui augmentera le nombre de degrés-jours disponibles pour la croissance de toutes les espèces de poissons. L'augmentation moyenne (toutes espèces confondues) de la capacité de croissance est de 4,76 % (voir le tableau 23-67). Bien entendu, il s'agit de la différence entre les conditions actuelles, en rivière, et les conditions futures, en réservoir. On n'a pas étudié en détail la différence de régime thermique entre les lacs ennoyés et le réservoir, puisque le régime thermique en lac varie beaucoup selon la superficie du plan d'eau et leur exposition au vent, entre autres.

Ici, seul l'omble de fontaine, une espèce d'eau froide, pourrait théoriquement connaître une baisse de son potentiel de croissance, évaluée à 2,61 %. Toutefois, les nouvelles conditions d'habitat devraient inciter cette espèce à émigrer du réservoir de la Romaine 4.

■ Secteur de la Romaine-3

L'augmentation du nombre de degrés-jours de croissance en conditions futures (voir la figure 23-11) se traduit par un accroissement du potentiel de croissance des poissons évalué à 4,55 % en moyenne à l'amont immédiat du barrage de la Romaine-3 (voir le tableau 23-68). L'accroissement le plus marqué est prévu chez le meunier rouge, soit 12,09 %. Le moins marqué sera celui du mené de lac (1,46 %).

Tableau 23-67 : Température et capacité de croissance des poissons – Réservoir de la Romaine 4

Espèce	Température de croissance ^a (°C)			Nombre de degrés-jours de croissance (d-j)		Différence de capacité de croissance (%)
	Limite inférieure (T _L)	Optimum (T _{opt})	Limite supérieure (T _U)	Conditions actuelles	Conditions futures	
Meunier rouge ^{1,2,6}	0,0	12,0	25,0	1 855	2 353	6,53
Meunier noir ^{1,2}	12,0	24,0	30,0	1 140	1 622	6,01
Grand corégone ^{1,5}	9,0	15,5	20,0	1 475	1 874	3,52
Méné de lac ²	11,2	28,0	34,0	1 245	1 692	4,32
Grand brochet ¹	10,0	19,0	23,0	1 372	1 798	7,89
Épinoche à trois épines ¹	3,0	19,0	26,6	1 809	2 210	5,67
Lotte ^{1,2,4}	6,8	17,0	23,5	1 643	2 041	5,66
Ménomini rond ^{1,2}	7,0	17,5	24,5	1 630	2 027	6,02
Naseux des rapides ^{1,2,8}	5,4	16,0	22,7	1 717	2 115	4,56
Omble de fontaine ^{1,2}	9,8	14,6	17,9	1 382	1 450	-2,61
Touladi ^{1,2}	4,0	16,5	19,4	1 792	2 171	3,81
Ouananiche ^{2,3}	7,8	18,0	24,6	1 600	1 975	6,57
Ouitouche ^{1,7}	2,0	15,0	28,0	1 832	2 239	3,96
Moyenne	—	—	—	—	—	4,76

a. Selon la documentation spécialisée.

Sources : 1. Wismer et Christie, 1987. 2. Coker et coll., 2001. 3. Elliott et Hurley, 2003. 4. Roy, 2001. 5. Dexter et O'Neal, 2004. 6. Edwards, 1983. 7. Trial et coll., 1983. 8. Edwards et coll., 1983.

Figure 23-10 : Température annuelle de l'eau – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 4 – Conditions actuelles et futures

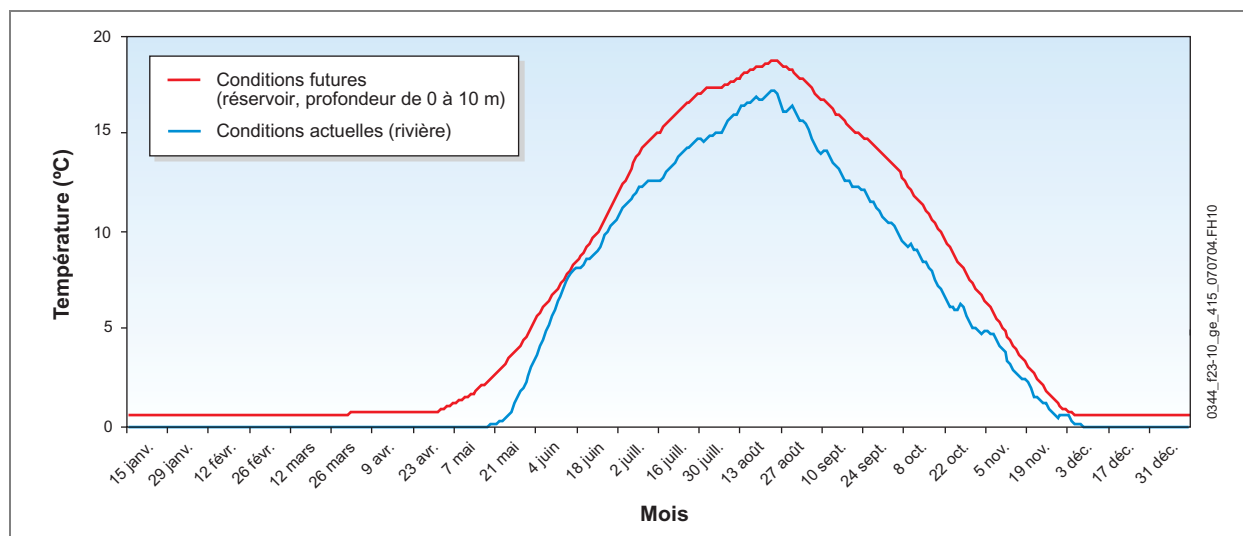


Figure 23-11 : Température annuelle de l'eau – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 3 – Conditions actuelles et futures

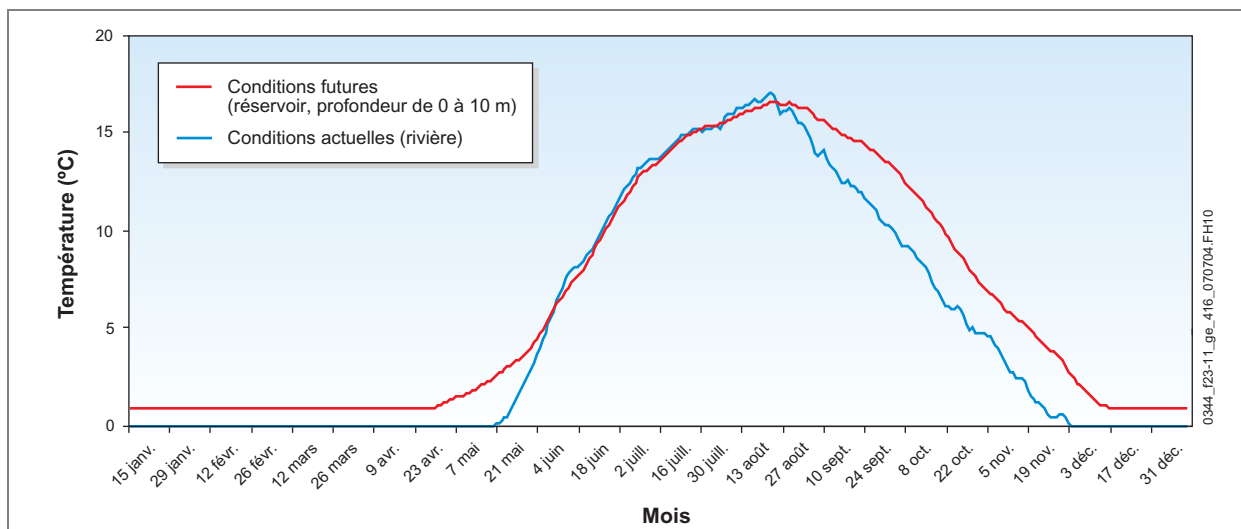


Tableau 23-68 : Température et capacité de croissance des poissons – Réservoir de la Romaine 3

Espèce	Température de croissance ^a (°C)			Nombre de degrés-jours de croissance (d-j)		Différence de capacité de croissance (%)
	Limite inférieure (T _L)	Optimum (T _{opt})	Limite supérieure (T _U)	Conditions actuelles	Conditions futures	
Meunier rouge ^{1,2,6}	0,0	12,0	25,0	1 893	2 343	12,09
Meunier noir ^{1,2}	12,0	24,0	30,0	1 229	1 482	1,87
Grand corégone ^{1,5}	9,0	15,5	20,0	1 529	1 758	4,67
Méné de lac ²	11,2	28,0	34,0	1 310	1 587	1,46
Grand brochet ¹	10,0	19,0	23,0	1 426	1 682	3,54
Épinoche à trois épines ¹	3,0	19,0	26,6	1 847	2 153	4,37
Lotte ^{1,2,4}	6,8	17,0	23,5	1 682	1 931	4,19
Ménomini rond ^{1,2}	7,0	17,5	24,5	1 668	1 910	4,10
Naseux des rapides ^{1,2,8}	5,4	16,0	22,7	1 755	2 028	4,40
Ombre de fontaine ^{1,2}	9,8	14,6	17,9	1 436	1 701	4,49
Touladi ^{1,2}	4,0	16,5	19,4	1 830	2 104	4,49
Ouananiche ^{2,3}	7,8	18,0	24,6	1 638	1 851	4,05
Ouitouche ^{1,7}	2,0	15,0	28,0	1 870	2 191	5,47
Moyenne	—	—	—	—	—	4,55

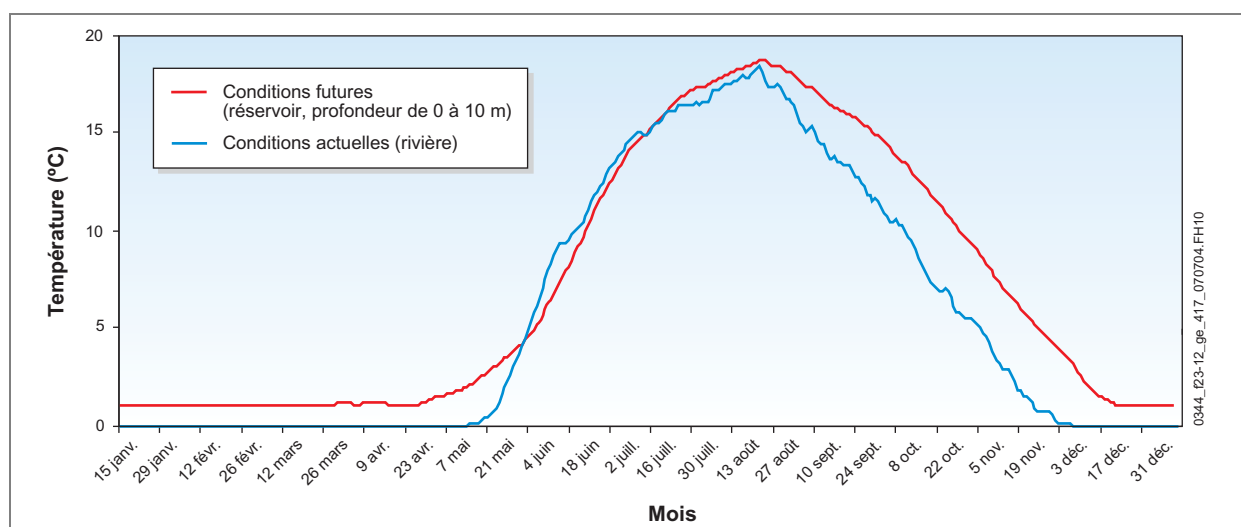
a. Selon la documentation spécialisée.

Sources : 1.Wismer et Christie, 1987. 2.Coker et coll., 2001. 3.Elliott et Hurley, 2003. 4.Roy, 2001. 5.Dexter et O'Neal, 2004. 6.Edwards, 1983. 7.Trial et coll., 1983. 8.Edwards et coll., 1983.

■ Secteur de la Romaine-2

À l'amont immédiat du barrage de la Romaine-2, la hausse de la température de l'eau et donc du nombre de degrés-jours de croissance (voir la figure 23-12) se traduit par un accroissement de la capacité de croissance des poissons évalué à 4,50 % en moyenne (voir le tableau 23-69). Comme dans le secteur de la Romaine-3, le meunier rouge est l'espèce qui s'adaptera le mieux au nouveau régime de température dans ce réservoir, avec un gain de 12,67 % de son potentiel de croissance. L'accroissement le moins marqué touchera le grand corégone (2,54 %).

Figure 23-12 : Température annuelle de l'eau – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 2 – Conditions actuelles et futures



■ Secteur de la Romaine-1

À l'inverse des secteurs situés plus en amont, la température de l'eau sera en moyenne un peu plus froide et le nombre de degrés-jours disponibles pour la croissance des poissons diminuera dans le secteur de la Romaine-1 (voir la figure 23-13). Dans le réservoir, la réduction de la capacité de croissance sera de 0,61 % en moyenne (voir le tableau 23-70). En revanche, le meunier rouge et l'omble de fontaine seront favorisés, avec une augmentation respective de leur capacité de croissance de 12,86 % et de 6,03 %.

En aval du barrage de la Romaine-1, la réduction de la température de l'eau sera encore plus marquée (voir la figure 23-14). Le raccourcissement de la période de croissance, en nombre de degrés-jours disponibles, entraînera une réduction du potentiel de croissance de 1,91 % en moyenne pour l'ensemble des espèces de poissons, sauf pour le meunier rouge (+10,79 %), l'omble de fontaine (+5,94 %) et la ouitouche (+2,75 %), qui en bénéficieront (voir le tableau 23-71).

Tableau 23-69 : Température et capacité de croissance des poissons – Réservoir de la Romaine 2

Espèce	Température de croissance ^a (°C)			Nombre de degrés-jours de croissance (d-j)		Différence de capacité de croissance (%)
	Limite inférieure (T _L)	Optimum (T _{opt})	Limite supérieure (T _H)	Conditions actuelles	Conditions futures	
Meunier rouge ^{1,2,6}	0,0	12,0	25,0	2 107	2 670	12,67
Meunier noir ^{1,2}	12,0	24,0	30,0	1 476	1 844	3,71
Grand corégone ^{1,5}	9,0	15,5	20,0	1 801	2 105	2,54
Méné de lac ²	11,2	28,0	34,0	1 569	1 913	2,76
Grand brochet ¹	10,0	19,0	23,0	1 705	2 019	5,17
Épinoche à trois épines ¹	3,0	19,0	26,6	2 065	2 458	5,21
Lotte ^{1,2,4}	6,8	17,0	23,5	1 924	2 254	4,53
Ménomini rond ^{1,2}	7,0	17,5	24,5	1 924	2 240	4,72
Naseux des rapides ^{1,2,8}	5,4	16,0	22,7	1 995	2 332	4,16
Ombre de fontaine ^{1,2}	9,8	14,6	17,9	1 551	1 531	-0,39
Touladi ^{1,2}	4,0	16,5	19,4	2 038	2 406	2,97
Ouananiche ^{2,3}	7,8	18,0	24,6	1 859	2 189	4,81
Ouitouche ^{1,7}	2,0	15,0	28,0	2 083	2 492	5,61
Moyenne	—	—	—	—	—	4,50

a. Selon la documentation spécialisée.

Sources : 1. Wismer et Christie, 1987. 2. Coker et coll., 2001. 3. Elliott et Hurley, 2003. 4. Roy, 2001. 5. Dexter et O'Neal, 2004. 6. Edwards, 1983. 7. Trial et coll., 1983. 8. Edwards et coll., 1983.

Figure 23-13 : Température annuelle de l'eau – Aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 1 – Conditions actuelles et futures

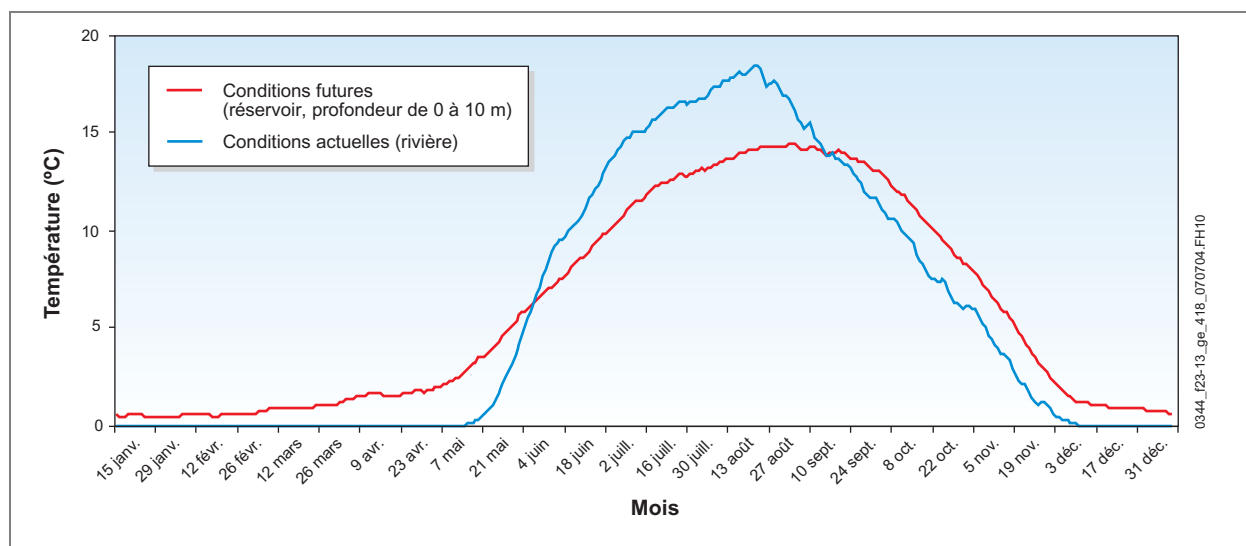


Tableau 23-70 : Température et capacité de croissance des poissons – Réservoir de la Romaine 1

Espèce	Température de croissance ^a (°C)			Nombre de degrés-jours de croissance (d-j)		Différence de capacité de croissance (%)
	Limite inférieure (T _L)	Optimum (T _{opt})	Limite supérieure (T _U)	Conditions actuelles	Conditions futures	
Meunier rouge ^{1,2,6}	0,0	12,0	25,0	2 147	2 219	12,86
Meunier noir ^{1,2}	12,0	24,0	30,0	1 485	1 184	-6,36
Grand corégone ^{1,5}	9,0	15,5	20,0	1 813	1 587	-0,99
Méné de lac ²	11,2	28,0	34,0	1 579	1 324	-4,28
Grand brochet ¹	10,0	19,0	23,0	1 717	1 472	-7,14
Épinoche à trois épines ¹	3,0	19,0	26,6	2 105	2 032	-1,24
Lotte ^{1,2,4}	6,8	17,0	23,5	1 947	1 817	-2,35
Ménomini rond ^{1,2}	7,0	17,5	24,5	1 947	1 803	-2,96
Naseux des rapides ^{1,2,8}	5,4	16,0	22,7	2 039	1 921	-0,09
Omble de fontaine ^{1,2}	9,8	14,6	17,9	1 518	1 502	6,03
Touladi ^{1,2}	4,0	16,5	19,4	2 076	1 987	-0,79
Ouananiche ^{2,3}	7,8	18,0	24,6	1 873	1 730	-4,12
Ouitouche ^{1,7}	2,0	15,0	28,0	2 125	2 071	3,53
Moyenne	—	—	—	—	—	-0,61

a. Selon la documentation spécialisée.

Sources : 1. Wismer et Christie, 1987. 2. Coker et coll., 2001. 3. Elliott et Hurley, 2003. 4. Roy, 2001. 5. Dexter et O'Neal, 2004. 6. Edwards, 1983. 7. Trial et coll., 1983. 8. Edwards et coll., 1983.

Les espèces dont la croissance risque le plus d'être touchée par la baisse de température en aval du barrage de la Romaine-1 sont celles dont la limite inférieure de température de la fourchette de croissance est la plus élevée. Le grand brochet (-8,34 %), le meunier noir (-7,14 %) et l'anguille d'Amérique (-6,27 %) font partie de cette catégorie et pourraient subir une réduction de leur taux de croissance. Les espèces comme le meunier rouge et l'omble de fontaine sont celles qui pourraient s'adapter le mieux aux nouvelles conditions, compte tenu de leur préférence pour l'eau froide. La croissance du saumon juvénile pourrait être réduite de 5,36 %.

Production piscicole

On a retenu deux approches pour évaluer l'impact du projet sur la production de poissons, l'une à l'échelle du macrohabitat et l'autre à l'échelle du mésohabitat. Cette dernière, complémentaire à la première, permet de mieux comprendre les répercussions du projet sur l'habitat du poisson dans les milieux fluviaux soumis à de simples modifications de débit.

L'approche par macrohabitat permet de dresser le bilan de la production de poissons pour l'ensemble du domaine aquatique touché par le projet à partir des données de pêche de 2004 et de 2005. Le tronçon de la Romaine situé en aval du barrage de la Romaine-1 est exclu de cette analyse, parce qu'il n'y a pas eu de pêche en 2004 ni en 2005 en raison de la présence du saumon atlantique. On ne peut évaluer la production de poissons à l'aide des pêches effectuées par le passé dans cette partie de la rivière, car elles ne visaient qu'à connaître les espèces présentes, sans possibilité d'en déduire leur abondance.

Figure 23-14 : Température annuelle de l'eau – Rivière Romaine en aval du barrage de la Romaine-1 – Conditions actuelles et futures

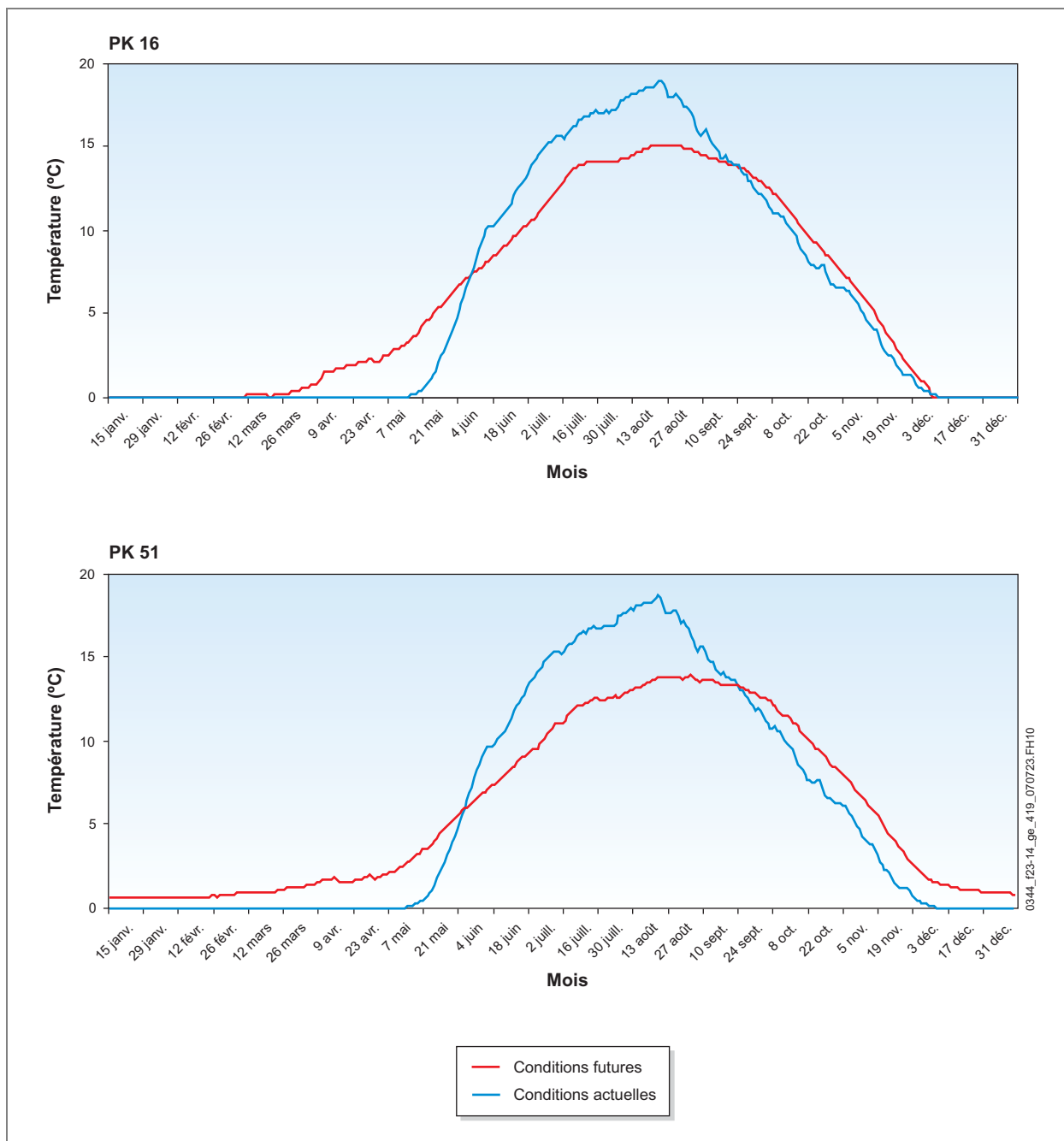


Tableau 23-71 : Température et capacité de croissance des poissons – Rivière Romaine en aval du barrage de la Romaine-1

Espèce	Température de croissance ^a (°C)			Nombre de degrés-jours de croissance (d-j)		Différence de capacité de croissance (%)
	Limite inférieure (T _L)	Optimum (T _{opt})	Limite supérieure (T _U)	Conditions actuelles	Conditions futures	
Anguille d'Amérique ^{1,6}	10,0	25,0	35,0	1 808	1 445	-6,27
Meunier rouge ^{1,2,7}	0,0	12,0	25,0	2 202	2 166	10,79
Meunier noir ^{1,2}	12,0	24,0	30,0	1 570	1 158	-7,14
Grand corégone ^{1,5}	9,0	15,5	20,0	1 866	1 568	-1,76
Méné de lac ²	11,2	28,0	34,0	1 628	1 287	-4,88
Grand brochet ¹	10,0	19,0	23,0	1 808	1 445	-8,34
Épinoche à trois épines ¹	3,0	19,0	26,6	2 158	2 017	-2,30
Lotte ^{1,2,4}	6,8	17,0	23,5	2 001	1 798	-3,50
Ménomini rond ^{1,2}	7,0	17,5	24,5	1 994	1 784	-4,17
Naseux des rapides ^{1,2,9}	5,4	16,0	22,7	2 089	1 909	-1,10
Ombre de fontaine ^{1,2}	9,8	14,6	17,9	1 516	1 465	5,94
Touladi ^{1,2}	4,0	16,5	19,4	2 136	1 974	-1,33
Saumon atlantique ^{2,3}	7,8	18,0	24,6	1 949	1 702	-5,36
Ouitouche ^{1,8}	2,0	15,0	28,0	2 178	2 063	2,75
Moyenne	—	—	—	—	—	-1,91

a. Selon la documentation spécialisée.

Sources : 1. Wismer et Christie, 1987. 2. Coker et coll., 2001. 3. Elliott et Hurley, 2003. 4. Roy, 2001. 5. Dexter et O'Neal, 2004. 6. Facey et Van Den Avyle, 1987. 7. Edwards, 1983. 8. Trial et coll., 1983. 9. Edwards et coll., 1983.

L'approche par mésohabitat permet d'analyser les changements de production associés aux tronçons qui conserveront leurs caractéristiques fluviales. On l'utilise pour les tronçons dont le débit sera régularisé pendant l'exploitation, soit le bassin des Murailles (PK 81,8-83,7), la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 (PK 69,0-81,8) et le cours inférieur de la Romaine (PK 0-51,5). Les tronçons court-circuités ne sont pas soumis à cette analyse, parce qu'il n'est pas possible de modéliser les conditions hydrauliques qui régneront entre les quelques chenaux et bassins résiduels.

La production de saumon atlantique est abordée à la section 23.2.6. Les répercussions du projet sur cette espèce font l'objet d'une analyse particulière, en raison de la forte valorisation de cette ressource.

■ Approche par macrohabitat

Selon Horne et Golman (1994), la productivité des réservoirs, une fois l'équilibre atteint, demeure équivalente à celle des lacs. La production de poissons des réservoirs excéderait même celle des lacs, selon Randall et coll. (1995). Les connaissances acquises dans le cadre des suivis environnementaux effectués en milieu

nordique montrent également que les rendements de pêche se maintiennent après la création des réservoirs (Hayeur, 2001 ; Therrien et Lalumière, 2001). En se fondant sur les résultats de pêche au filet, la productivité des lacs a été évaluée à 6,43 kg/ha/a en zone pélagique (plus de 4 m) et à 4,18 kg/ha/a en zone littorale (4 m et moins) dans le bassin de la Romaine. Il faut rappeler que la productivité de la zone littorale est probablement sous-évaluée (voir la section 23.1.2.3).

La communauté de poissons du réservoir de Caniapiscou a servi de modèle pour décrire l'évolution des populations dans les réservoirs du complexe de la Romaine. Le touladi a cependant été exclu des analyses, parce que le marnage est limitant pour cette espèce dans trois des quatre réservoirs (Romaine 2, Romaine 3 et Romaine 4) et qu'il est actuellement absent du secteur de la Romaine-1. D'ailleurs, les touladis capturés dans le réservoir de Caniapiscou sont tous de gros poissons nés avant sa création en 1981 (Belzile et coll., 2000). Pour calculer la production par espèce dans les réservoirs projetés, on a utilisé les biomasses relatives des poissons capturés à deux stations du réservoir de Caniapiscou, l'une (CA413) en zone pélagique et l'autre (CA411) en zone littorale.

Par ailleurs, la modification du taux de croissance des poissons attribuable au nouveau régime thermique a également été considérée dans le calcul de production, ces deux variables étant étroitement liées. On utilise par conséquent les taux de variation de la capacité de croissance présentés à la section précédente (voir les tableaux 23-67 à 23-70) pour ajuster les valeurs de production annuelle. Ces taux sont en moyenne de 4,76 % dans le secteur de la Romaine-4, de 4,55 % dans le secteur de la Romaine-3, de 4,50 % dans le secteur de la Romaine-2 et de -0,61 % dans le secteur de la Romaine-1 en amont du barrage.

— Secteur de la Romaine-4

Le seul habitat fluvial qui subsistera dans le secteur de la Romaine-4 correspond au tronçon court-circuité, un milieu de faible profondeur offrant un potentiel de production de poissons peu élevé (voir la carte 23-11). Seuls les quelques chenaux et le bassin qui subsisteront après la construction du barrage contribueront à la production de poissons dans ce tronçon. La production y sera donc négligeable et pourrait théoriquement être de 0,06 t/a (voir le tableau 23-72).

Le réservoir de la Romaine 4 représente la plus grande masse d'eau du complexe de la Romaine. Sa production de 78,40 t/a de poissons remplacera celle des milieux aquatiques ennoyés de ce secteur et compensera la perte de production prévue de 67,82 t/a dans la Romaine (passant de 67,88 t/a en conditions actuelles à 0,06 t/a en conditions futures), de 6,23 t/a dans les tributaires et de 3,43 t/a dans les lacs. Le bilan de cette modification se solde par un gain de production de 0,93 t/a, principalement attribuable à la performance des meuniers rouges (38,64 t/a) et des grands corégones (22,81 t/a).

Tableau 23-72 : Bilan de la production annuelle de poissons – Secteur de la Romaine-4

Espèce	Production en conditions actuelles (t)				Production en conditions futures (t)			Bilan (t)
	Rivière Romaine	Tributaires	Lacs	Total partiel	Tronçon court-circuité	Réservoir	Total partiel	
Meunier rouge	6,63	0,44	0,35	7,42	— ^a	38,64	38,64	31,23
Meunier noir	10,75	0,09	0,19	11,03	0,01	0,49	0,51	-10,52
Meunier indéterminé	1,85	—	—	1,85	< 0,01	—	< 0,01	-1,85
Grand corégone	0,70	—	0,60	1,30	—	22,81	22,81	21,51
Méné de lac	0,01	0,03	—	0,04	—	0,14	0,14	0,09
Grand brochet	35,09	0,08	0,71	35,88	0,04	14,78	14,82	-21,06
Épinoche à trois épines	—	< 0,01	—	< 0,01	—	—	—	< -0,01
Lotte	0,07	0,23	< 0,01	0,30	—	1,53	1,53	1,24
Ménomini rond	2,58	—	—	2,58	< 0,01	—	< 0,01	-2,58
Naseux des rapides	2,67	0,37	—	3,04	< 0,01	—	< 0,01	-3,03
Omble chevalier	—	—	0,20	0,20	—	—	—	-0,20
Omble de fontaine	4,93	4,11	1,26	10,31	< 0,01	—	< 0,01	-10,30
Touladi	2,59	—	0,11	2,70	—	—	—	-2,71
Ouitouche	0,01	—	—	0,01	—	—	—	-0,01
Ouananiche	—	0,88	0,01	0,89	—	—	—	-0,89
Espèce indéterminée	< 0,01	—	—	< 0,01	—	—	—	< -0,01
Total	67,88	6,23	3,43	77,54	0,06	78,40	78,47	0,93

a. Le tiret indique l'absence de l'espèce dans ce milieu.

Malgré la bonne performance du grand brochet dans d'autres réservoirs du Québec, sa production dans le réservoir de la Romaine 4 (14,78 t/a) ne compensera pas la production perdue dans la Romaine (35,09 t/a). Cela s'explique par le fait que la rivière, en conditions actuelles, est caractérisée par des habitats lenticques, propices au grand brochet, ce que reflètent les bons résultats de pêche au filet obtenus pour cette espèce en ce qui a trait à la biomasse relative, avec 40 % des captures (GENIVAR, 2007c). Le bilan pour cette espèce est donc une perte de production de 21,06 t/a.

Le bilan du secteur présente un léger gain de 0,93 t/a de poissons.

— Secteur de la Romaine-3

Dans le secteur de la Romaine-3, comme dans le secteur de la Romaine-4, la seule portion de rivière conservée est le tronçon court-circuité. Ce milieu, dans lequel seuls quelques chenaux et bassins seront maintenus par le débit réservé en conditions futures, offre peu d'habitats aux poissons (voir la carte 23-12). La production y sera donc négligeable, de l'ordre de 0,17 t/a (voir le tableau 23-73).

La production de poissons des tributaires et des lacs ennoyés sera remplacée par celle du réservoir de la Romaine 3, dont le potentiel est estimé à 25,94 t/a. En conditions actuelles, ce secteur assure une production annuelle de 20,25 t, répartie de la façon suivante : 18,62 t en rivière, 1,05 t en tributaires et 0,58 t en lacs.

Comme dans le secteur de la Romaine-4, le bilan de la production piscicole dans le secteur de la Romaine-3 est légèrement positif, avec un gain net de 5,86 t/a. Les espèces de poissons contribuant le plus au gain de production sont le meunier rouge (13,76 t/a), le grand corégone (7,04 t/a) et le grand brochet (4,50 t/a).

Le bilan de la production de poissons dans le secteur de la Romaine-3 demeure positif, avec un gain estimé à 5,86 t/a.

— Secteur de la Romaine-2

La carte 23-13 trace les limites des nouvelles superficies d'habitat du poisson prévues dans le tronçon court-circuité de la Romaine-2 (PK 90,3-83,7), tandis que la carte 23-1 illustre les modifications de l'habitat du poisson qui se produiront dans le bassin des Murailles (PK 81,8-83,7).

La superficie du tronçon court-circuité de la Romaine-2 sera réduite de 54,49 ha et celle du bassin des Murailles diminuera de 12,78 ha (voir le tableau 23-63). On évalue à 3,89 t/a la production de poissons dans ces tronçons en conditions futures (voir le tableau 23-74).

Tableau 23-73 : Bilan de la production annuelle de poissons – Secteur de la Romaine-3

Espèce	Production en conditions actuelles (t)				Production en conditions futures (t)			Bilan (t)
	Rivière Romaine	Tributaires	Lacs	Total partiel	Tronçon court-circuité	Réservoir	Total partiel	
Meunier rouge	6,56	0,05	0,06	6,67	— ^a	13,76	13,76	7,09
Meunier noir	2,60	0,01	0,03	2,64	0,05	0,16	0,22	-2,42
Meunier indéterminé	1,64	—	—	1,64	0,04	—	0,04	-1,60
Grand corégone	0,39	—	0,10	0,49	—	7,04	7,04	6,55
Méné de lac	0,12	0,01	—	0,13	< 0,01	0,05	0,05	-0,08
Grand brochet	1,94	—	0,12	2,06	—	4,50	4,50	2,44
Lotte	0,09	0,19	< 0,01	0,28	—	0,43	0,43	0,15
Ménomini rond	0,63	—	—	0,63	0,01	—	0,01	-0,62
Naseux des rapides	2,01	0,11	—	2,12	0,05	—	0,05	-2,06
Omble chevalier	—	—	0,03	0,03	—	—	—	-0,03
Omble de fontaine	2,04	0,70	0,21	2,95	0,01	—	0,01	-2,94
Touladi	0,59	—	0,02	0,60	—	—	—	-0,60
Ouitouche	< 0,01	—	—	< 0,01	< 0,01	—	< 0,01	< -0,01
Ouananiche	—	—	< 0,01	< 0,01	—	—	—	< -0,01
Total	18,62	1,05	0,58	20,25	0,17	25,94	26,11	5,86

a. Le tiret indique l'absence de l'espèce dans ce milieu.

Le réservoir de la Romaine 2 contribuera à une production annuelle de 58,14 t, attribuable principalement au meunier rouge (30,84 t/a) et au grand corégone (15,57 t/a). Cette production accrue compensera les pertes de 33,33 t/a dans la Romaine (37,22 t/a en conditions actuelles contre 3,89 t/a en conditions futures), de 4,50 t/a dans les tributaires et de 0,89 t/a dans les lacs. La différence entre la production de poissons actuelle et future dans le secteur de la Romaine-2 montre un gain annuel de 19,42 t.

Pour les mêmes raisons que dans le secteur de la Romaine-4, le bilan pour le grand brochet est négatif dans le secteur de la Romaine-2 (-15,49 t/a).

Le bilan de la production de poissons dans le secteur de la Romaine-2 est donc positif, avec un gain de 19,42 t/a.

— Secteur de la Romaine-1 (amont du barrage)

Le réservoir de la Romaine 1 peut être subdivisé en deux parties : une partie fluviale en amont (PK 69,0-81,8) et une partie lacustre en aval (PK 52,5-69,0). Les habitats de la partie fluviale (voir les cartes 23-1 à 23-3) seront non seulement maintenus, mais ils seront augmentés de 17,07 ha au niveau d'exploitation moyen (voir le tableau 23-63).

La production de poissons de la partie fluviale du réservoir est évaluée à 6,63 t/a en conditions futures (voir le tableau 23-75). Elle s'ajoute aux 6,17 t/a de la partie lacustre, portant ainsi la production de poissons dans le réservoir de la Romaine 1 à 12,80 t/a en conditions futures.

Cette production assurée par le nouveau réservoir est cependant insuffisante pour remplacer la production actuelle du secteur, estimée à 16,27 t/a.

— Secteur de la Romaine-1 (aval du barrage)

La production de poissons en aval du barrage de la Romaine-1 n'a pas été évaluée par espèces, parce qu'aucune pêche au filet et à la seine n'y a eu lieu en 2004 ni en 2005 en raison de la présence du saumon atlantique. Il faut rappeler qu'on ne peut tirer parti des pêches effectuées par le passé dans ce tronçon de la Romaine, car elles ne visaient qu'à connaître les espèces présentes, sans possibilité d'en déduire l'abondance.

Malgré cela, la connaissance des superficies et des productivités par zones de profondeur, qui sont respectivement de 966,70 ha et de 25,03 kg/ha/a dans la zone profonde et de 458,11 ha et de 40,55 kg/ha/a dans la zone peu profonde, permet d'estimer la production globale (toutes espèces confondues) à 24,20 t/a en zone profonde et à 18,57 t/a en zone peu profonde, pour une production totale de 42,77 t/a en aval de la centrale de la Romaine-1. Dans le tronçon court-circuité,

Tableau 23-74 : Bilan de la production annuelle de poissons – Secteur de la Romaine-2

Espèce	Production en conditions actuelles (t)				Production en conditions futures (t)			Bilan (t)
	Rivière Romaine	Tributaires	Lacs	Total partiel	Tronçon court-circuité et bassin des Murailles	Réservoir	Total partiel	
Meunier rouge	2,35	0,20	0,09	2,65	0,27	30,84	31,10	28,46
Meunier noir	2,86	0,38	0,05	3,30	0,30	0,37	0,67	-2,62
Meunier indéterminé	0,12	– ^a	–	0,12	0,01	–	0,01	-0,11
Grand corégone	1,39	–	0,15	1,55	0,14	15,57	15,72	14,17
Méné de lac	0,03	0,06	–	0,10	< 0,01	0,10	0,11	0,01
Grand brochet	28,55	–	0,18	28,73	2,97	10,27	13,24	-15,49
Épinoche à trois épines	0,03	–	–	0,03	< 0,01	–	< 0,01	-0,03
Lotte	0,15	0,02	< 0,01	0,17	0,02	0,99	1,00	0,84
Ménomini rond	0,11	–	–	0,11	0,01	–	0,01	-0,10
Naseux des rapides	0,21	0,43	–	0,64	0,02	–	0,02	-0,62
Omble chevalier	–	–	0,05	0,05	–	–	–	-0,05
Omble de fontaine	1,31	3,37	0,33	5,01	0,13	–	0,13	-4,87
Touladi	–	–	0,03	0,03	–	–	–	-0,03
Ouitouche	0,10	–	–	0,10	0,01	–	0,01	-0,09
Mulet perlé	–	0,03	–	0,03	–	–	–	-0,03
Ouananiche	–	–	< 0,01	< 0,01	–	–	–	< -0,01
Total	37,22	4,50	0,89	42,61	3,89	58,14	62,03	19,42

a. Le tiret indique l'absence de l'espèce dans ce milieu.

Tableau 23-75 : Bilan de la production annuelle de poissons – Secteur de la Romaine-1 en amont du barrage

Espèce	Production en conditions actuelles (t)				Production en conditions futures (t)			Bilan (t)
	Rivière Romaine	Tributaires	Lacs	Total partiel	Réservoir (partie fluviale)	Réservoir (partie lacustre)	Total partiel	
Meunier rouge	2,72	< 0,01	— ^a	2,72	1,07	2,93	3,99	1,27
Meunier noir	5,05	< 0,01	< 0,01	5,05	1,75	0,03	1,78	-3,27
Meunier indéterminé	0,02	—	—	0,02	0,01	—	0,01	-0,01
Grand corégone	—	—	—	—	—	1,99	1,99	1,99
Méné de lac	0,10	< 0,01	—	0,11	0,05	0,01	0,06	-0,05
Grand brochet	1,95	—	—	1,95	0,63	1,07	1,70	-0,25
Épinoche à trois épines	2,17	< 0,01	0,01	2,18	1,08	—	1,08	-1,10
Lotte	—	< 0,01	—	< 0,01	—	0,14	0,14	0,14
Ménomini rond	0,65	—	—	0,65	0,32	—	0,32	-0,33
Épinoche à neuf épines	—	< 0,01	0,01	0,01	—	—	—	-0,01
Naseux des rapides	0,42	< 0,01	—	0,42	0,21	—	0,21	-0,21
Naseux indéterminé	0,16	—	—	0,16	0,08	—	0,08	-0,08
Omble de fontaine	2,75	0,11	0,02	2,88	1,40	—	1,40	-1,49
Ouitouche	0,12	—	—	0,12	0,05	—	0,05	-0,08
Total	16,12	0,12	0,04	16,27	6,63	6,17	12,80	-3,47

a. Le tiret indique l'absence de l'espèce dans ce milieu.

entre le barrage et la centrale, la production piscicole en conditions futures sera nulle étant donné l'absence de débit dans ce segment de rivière pendant l'exploitation.

Bien que la superficie d'habitat dans la Romaine en aval de la centrale ne changera pas en conditions futures, on peut supposer qu'il y aura une légère perte de production dans ce tronçon. En effet, la température de l'eau y sera un peu plus froide qu'en conditions actuelles, ce qui entraînera, pour la plupart des espèces de poissons, une diminution du taux de croissance estimée à 1,91 % en moyenne. Cette diminution abaissera la capacité de production de 1,66 % et, par conséquent, la production de poissons de 0,71 t/a. Globalement, on estime à 42,06 t/a la production de poissons dans la Romaine en aval de la centrale de la Romaine-1 en conditions futures.

— Bilan des secteurs

En excluant le tronçon de la Romaine situé en aval du barrage de la Romaine-1, la production de poissons en conditions actuelles est évaluée à 156,67 t/a, comparativement à 179,41 t/a en conditions futures.

Le bilan de la production de poissons dans les secteurs d'étude situés en amont du barrage de la Romaine-1 se traduit donc par un gain net de 22,74 t/a, dont la majeure partie (19,42 t/a) provient du secteur de la Romaine-2 (voir le tableau 23-76). Tous les secteurs enregistrent un gain de production de poissons, sauf le réservoir de la Romaine 1 (-3,47 t/a), qui, en dépit d'une superficie en eau de 1 250 ha à son niveau d'exploitation moyen (voir le tableau 23-61), ne donnera pas lieu à une augmentation de la production.

Compte tenu de la production globale de la rivière en aval du barrage de la Romaine-1 en conditions actuelles (42,77 t/a) et futures (42,06 t/a), la production de poissons du complexe de la Romaine augmentera donc globalement de 22,03 t/a par rapport aux conditions actuelles.

— Traversées de cours d'eau

Étant donné que le *Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État* (RNI) sera respecté durant l'aménagement des ponts et des ponceaux, les pertes dues au rétrécissement d'un court segment des tributaires traversés seront négligeables. La perte d'habitat est évaluée à 1,97 ha (voir le tableau 23-65). Il en résulte une perte théorique négligeable de production de poissons de 59,39 kg/a, soit 0,06 t/a pour l'ensemble des cours d'eau touchés par les accès permanents au complexe de la Romaine.

Tableau 23-76 : Bilan de la production de poissons – Secteurs en amont du barrage de la Romaine-1

Espèce	Production de poissons (t/a) selon le secteur				Total (t/a)
	Romaine-1 (amont du barrage)	Romaine-2	Romaine-3	Romaine-4	
Meunier rouge	1,27	28,46	7,09	31,23	68,05
Meunier noir	-3,27	-2,62	-2,42	-10,52	-18,84
Meunier indéterminé	-0,01	-0,11	-1,60	-1,85	-3,57
Grand corégone	1,99	14,17	6,55	21,51	44,23
Méné de lac	-0,05	0,01	-0,08	0,09	-0,03
Grand brochet	-0,25	-15,49	2,44	-21,06	-34,37
Épinoche à trois épines	-1,10	-0,03	—	0	-1,13
Lotte	0,14	0,84	0,15	1,24	2,37
Ménomini rond	-0,33	-0,10	-0,62	-2,58	-3,63
Épinoches à neuf épines	-0,01	—	—	—	-0,01
Naseux des rapides	-0,21	-0,62	-2,06	-3,03	-5,93
Naseux indéterminé	-0,08	—	—	—	-0,08
Omble chevalier	—	-0,05	-0,03	-0,20	-0,28
Omble de fontaine	-1,49	-4,87	-2,94	-10,30	-19,6
Touladi	—	-0,03	-0,60	-2,70	-3,34
Ouitouche	-0,08	-0,09	< -0,01	-0,01	-0,18
Mulet perlé	—	-0,03	—	—	-0,03
Ouananiche	—	< -0,01	< -0,01	-0,89	-0,89
Espèce indéterminée	—	—	—	< -0,01	< -0,01
Total	-3,47	19,42	5,86	0,93	22,74

a. Le tiret indique l'absence de l'espèce dans ce secteur.

■ Approche par mésohabitat

On a calculé un indice de production pondérée (IPP) à partir des indices de fréquentation (S) du tableau 23-10 afin d'estimer la variation de la capacité de production de poissons des différents habitats types des tronçons de la Romaine qui conserveront leur caractère fluvial en conditions futures. On détermine les indices S en utilisant l'ensemble des poissons capturés en 2004 et en 2005 dans les secteurs touchés par le projet. Les résultats de cette analyse sont présentés pour le bassin des Murailles (PK 81,8-83,7), dans le secteur de la Romaine-2, ainsi que pour la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 (PK 69,0-81,8) et le cours inférieur de la Romaine (PK 0-51,5), dans le secteur de la Romaine-1 (voir les tableaux 23-77 à 23-79).

Cette approche complète l'approche par macrohabitat, puisqu'elle tente de prévoir l'utilisation par les poissons des tronçons qui ne seront pas transformés en milieu lacustre (réservoir). Elle ne vise pas une estimation globale de la production, mais plutôt une expression relative des modifications du milieu fluvial qui favorisent

certaines espèces au détriment des autres. Cette évaluation est fondée, d'une part, sur la fréquentation des espèces par habitats types en conditions actuelles et, d'autre part, sur une modélisation hydraulique des conditions futures dans ce milieu.

— Secteur de la Romaine-2 (bassin des Murailles)

Le bassin des Murailles conservera son caractère fluvial, mais avec une diminution du niveau d'eau. Cette réduction entraînera une perte de superficie des habitats de type rapide 1 (Ra1), qui passeront de 0,57 ha à 0,34 ha. On s'attend également à ce que les habitats de types bassin 1 (Ba1) et bassin 2 (Ba2) passent respectivement de 7,32 ha à 6,90 ha et de 86,92 ha à 74,80 ha. La carte 23-1 montre la répartition des habitats types de ce tronçon et les modifications prévues de l'habitat du poisson dans le bassin des Murailles.

On a calculé l'IPP en tenant compte de la variation de superficie de chaque habitat type, de la préférence d'habitat type de chacune des espèces et du changement de la température de l'eau dans chacun des tronçons régularisés en conditions futures. La capacité de production diminuera pour la plupart des espèces dans le bassin des Murailles (voir le tableau 23-77), en grande partie à cause de la réduction de superficie, qui passera de 94,81 ha à 82,03 ha (voir le tableau 23-63), soit une diminution de 13,5 %.

Tableau 23-77 : Bilan de la capacité de production de poissons – Bassin des Murailles (PK 81,8-83,7)

Espèce	Indice de production pondérée		Variation de la capacité de production	
	Conditions actuelles (A)	Conditions futures (B) ^a	Différentiel (B – A)	Coefficient de variation (%)
Meunier rouge	20,47	20,50	0,03	0,15
Meunier noir	35,74	40,85	5,11	14,30
Grand corégone	1,87	0,83	-1,04	-55,61
Méné de lac	14,31	12,42	-1,89	-13,21
Grand brochet	7,32	0,12	-7,20	-98,36
Épinoche à trois épines	0,00	0,25	0,25	— ^b
Lotte	0,00	7,01	7,01	— ^b
Ménomini rond	68,59	62,94	-5,65	-8,24
Naseux des rapides	40,93	47,93	7,00	17,10
Omble de fontaine	26,08	18,71	-7,37	-28,26
Ouitouche	27,10	18,74	-8,36	-30,85

a. L'indice est corrigé pour tenir compte de l'augmentation de la température de l'eau en conditions futures.

b. Le coefficient de variation ne peut être calculé, parce qu'il n'y a pas d'habitat type propice à cette espèce en conditions actuelles.

Les espèces de poissons qui risquent le plus d'être désavantagées par ces modifications d'habitat sont le grand brochet (-98,36 %) et le grand corégone (-55,61 %). Le naseux des rapides (17,10 %), la lotte (IPP de +7,01) et le meunier noir (14,30 %) sont les trois espèces qui profiteront de la modification des habitats dans le bassin des Murailles.

— Secteur de la Romaine-1 (partie fluviale du réservoir)

La répartition des habitats types dans la portion amont (PK 69-81,8) du secteur de la Romaine-1 apparaît sur les cartes 23-1 à 23-3.

Les valeurs d'IPP et de leur coefficient de variation entre les conditions actuelles et futures dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 sont présentées au tableau 23-78. Les résultats montrent une augmentation de la capacité de production variant de 0,22 % à 55,5 % selon l'espèce en conditions futures, sauf chez le grand brochet, qui affiche une diminution de 14,86 %. Contrairement aux autres réservoirs, celui de la Romaine 1 offrira encore des conditions favorables à l'omble de fontaine, qui présente une augmentation de 13,75 % de son IPP en raison du maintien de conditions fluviales dans une partie du réservoir.

Tableau 23-78 : Bilan de la capacité de production de poissons – Partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 (PK 69,0-81,8)

Espèce	Indice de production pondérée		Variation de la capacité de production	
	Conditions actuelles (A)	Conditions futures (B) ^a	Différentiel (B – A)	Coefficient de variation (%)
Meunier rouge	14,92	23,20	8,28	55,50
Meunier noir	36,25	38,14	1,89	5,21
Méné de lac	113,06	113,33	0,27	0,24
Grand brochet	8,48	7,22	-1,26	-14,86
Épinoche à trois épines	13,50	13,53	0,03	0,22
Ménomini rond	89,26	90,57	1,31	1,47
Naseux des rapides	64,19	71,50	7,31	11,39
Omble de fontaine	70,78	80,51	9,73	13,75
Quitouche	95,12	107,28	12,16	12,78

a. L'indice est corrigé pour tenir compte de la diminution de la température de l'eau en conditions futures.

Étant donné le maintien de conditions fluviales dans le réservoir de la Romaine 1, le modèle du réservoir de Caniapiscou n'est pas aussi approprié que pour les autres réservoirs pour prédire la répartition des espèces et la production de poissons en conditions futures. Toutefois, de tous les modèles de réservoir examinés, aucun ne possède une communauté d'espèces de poissons ni de caractéristiques similaires à ceux du réservoir de la Romaine 1. Cela explique pourquoi la production de la partie fluviale a été calculée séparément de la partie lacustre (voir le tableau 23-75) et que les espèces de poissons en conditions futures y demeurent les mêmes qu'en conditions actuelles.

— Secteur de la Romaine-1 (aval du barrage)

Les cartes 23-4 à 23-9 montrent la répartition des habitats types de la Romaine en aval du barrage de la Romaine-1 (PK 0-52,5). Il importe de souligner que ni les caractéristiques des habitats types ni leurs superficies ne seront modifiées en conditions futures, en partie parce qu'un régime de débits réservés écologiques protégera l'habitat du poisson, ce qui explique qu'il n'y a aucune modification d'habitat entre les conditions actuelles et futures (voir la section 12.2.2).

Les résultats du calcul des IPP montrent qu'il y aura une diminution de la capacité de production, estimée à 1,66 % en moyenne pour l'ensemble des espèces (voir le tableau 23-79). Cette diminution découle principalement du refroidissement de l'eau en conditions futures (voir le tableau 23-71). La diminution de l'IPP est plus élevée pour le grand brochet (-8,33 %), le meunier noir (-7,14 %), l'anguille d'Amérique (-6,26 %), le méné de lac (-4,88 %) et le ménomini rond (-4,17 %). En contrepartie, les espèces préférant les eaux plus froides, tels le meunier rouge (+10,80 %) et l'omble de fontaine (+5,93 %), seront avantagées par le nouveau régime d'écoulement. La capacité de production des autres espèces subira peu de changement.

Tableau 23-79 : Bilan de la capacité de production de poissons – Rivière Romaine en aval du barrage de la Romaine-1

Espèce	Indice de production pondérée		Variation de la capacité de production	
	Conditions actuelles (A)	Conditions futures (B) ^a	Différentiel (B – A)	Coefficient de variation (%)
Anguille d'Amérique	46,82	43,89	-2,93	-6,26
Meunier rouge	133,02	147,38	14,36	10,80
Meunier noir	370,48	344,04	-26,44	-7,14
Grand corégone	27,42	26,94	-0,48	-1,75
Méné de lac	960,25	913,39	-46,86	-4,88
Grand brochet	77,11	70,69	-6,42	-8,33
Épinoche à trois épines	99,82	97,53	-2,29	-2,29
Lotte	831,96	802,84	-29,12	-3,50
Ménomini rond	454,97	436,02	-18,95	-4,17
Naseux des rapides	649,90	642,76	-7,15	-1,10
Omble de fontaine	822,26	871,06	48,80	5,93
Ouitouche	941,27	967,18	25,91	2,75

a. L'indice est corrigé pour tenir compte de la diminution de la température de l'eau en conditions futures.

L'analyse détaillée relative au saumon atlantique dans ce secteur est traitée à la section 23.2.6.

Malgré cette légère réduction de la capacité de production (-1,66 %), les quelques changements prévus dans les habitats avantageront les poissons de petite taille qui fréquentent les zones peu profondes de la rivière. Dans ce type de milieu, la

superficie des habitats de types chenal 3 (Ch3) et chenal 2 (Ch2) augmentera légèrement, ce qui permettra de maintenir les capacités de production des ménés de lac, des jeunes ombles de fontaine, des ménominis ronds et des ouitouches.

Il a été possible d'inclure l'anguille d'Amérique dans ce tableau parce qu'une campagne de pêche a été menée en 2005 pour vérifier la distribution de l'espèce dans le secteur de la Romaine-1 et en caractériser la population. Cette campagne a montré que la limite d'accès pour l'anguille d'Amérique était la Grande Chute (PK 52,5) et que cette espèce était donc absente en amont du barrage de la Romaine-1. Elle a aussi permis de recueillir les données de fréquentation par habitat type nécessaires au calcul des IPP en conditions actuelles et futures pour cette espèce.

Évaluation de l'impact résiduel

La croissance des poissons, à l'exception de l'omble de fontaine des secteurs de la Romaine-4 et de la Romaine-2, connaîtra une amélioration dans les secteurs de la Romaine-4, de la Romaine-3 et de la Romaine-2, alors qu'une réduction est prévue dans le secteur de la Romaine-1, tant dans le réservoir qu'en aval du barrage. Globalement, elle contribuera à augmenter la production de poissons dans l'ensemble des milieux aquatiques du complexe de la Romaine, sauf en aval de la centrale de la Romaine-1. Ainsi, la production de poissons en conditions futures sera de 221,47 t/a, comparativement à 199,44 t/a en conditions actuelles. Le gain est donc de 22,03 t/a pour l'ensemble de la zone d'étude.

Le modèle du réservoir de Caniapiscaw, qui permet de prédire la composition des espèces de poissons dans les réservoirs de la Romaine, prévoit un appauvrissement des communautés de poissons dans les zones ennoyées. Le grand corégone, le meunier rouge et la lotte seront avantagés par les réservoirs, au détriment des salmonidés. Ces derniers sont vraisemblablement appelés à diminuer, voire disparaître (omble de fontaine), parce qu'ils pourront difficilement s'adapter aux changements engendrés par l'exploitation des réservoirs (voir la section 23.2.1).

Le réservoir de la Romaine 1 fait toutefois exception, parce qu'un long tronçon fluvial de 12,8 km (PK 69,0-81,8) sera maintenu dans sa partie amont et que les poissons pourront circuler librement de la partie lacustre (PK 52,5-69,0) au bassin des Murailles (PK 81,8-83,7), voire jusque dans la rivière Romaine Sud-Est (PK 82,5), qui est accessible sur 0,7 km. Ce tronçon sera propice aux espèces qui affectionnent les milieux fluviaux, tels l'omble de fontaine, le naseux des rapides et le ménomini rond. La diminution de production d'omble de fontaine dans la partie lacustre du réservoir de la Romaine 1 pourrait donc être moins importante que ne le prévoit le modèle.

Par ailleurs, le réservoir de la Romaine 1, avec ses parties fluviale et lacustre, pourrait offrir de meilleures conditions à la ouananiche, dont quelques spécimens ont été pêchés à la ligne au pied du premier obstacle infranchissable (PK 0,7) dans la rivière Romaine Sud-Est. Cependant, le potentiel de production de cette espèce y demeure faible, en raison de la petite superficie de la partie lacustre du réservoir (1 038,12 ha) et du caractère lentique de la partie fluviale, peu propice aux jeunes ouananiches (voir les cartes 23-1 à 23-3).

Les mesures d'atténuation visant à maintenir une population de ouananiches dans le réservoir de la Romaine 4 et une population de touladis dans le réservoir de la Romaine 1 empêcheront la disparition de ces deux espèces après la mise en eau. On s'attend à un gain de production de 2 690 kg/a pour la ouananiche du réservoir de la Romaine 4 (12 030 ha) et de 353 kg/a pour le touladi de la partie lacustre du réservoir de la Romaine 1 (1 038,12 ha). Le rendement potentiel de pêche est estimé à 1,20 t/a dans le premier cas et à 0,16 t/a dans le second. Il faut noter que l'estimation de la production de ces deux réservoirs en conditions futures ne tient pas compte de ces mesures d'atténuation. Une fois bien implantées, ces espèces prédatrices entreront plutôt en compétition avec le grand brochet et la lotte, et la production globale des plans d'eau devrait rester la même. Toutefois, comme les proportions relatives des espèces en conditions futures proviennent déjà d'un modèle, il serait trop spéculatif de modifier les prédictions basées sur le suivi du réservoir de Caniapiscau.

Par ailleurs, la transplantation dans des lacs sans poissons, hors de l'aire d'enneigement, de deux populations d'ombles chevaliers du secteur de la Romaine-4, l'une vivant actuellement seule (en allopatrie) dans le lac n° 7 (4,7 ha) et l'autre cohabitant avec plusieurs autres espèces (en sympatrie) dans le lac n° 4 (105 ha), atténuera les répercussions du projet sur cette espèce, notamment la compétition et la prédation d'autres espèces favorisées par la création des réservoirs.

Le projet entraînera donc un impact positif sur la production de poissons en raison de l'augmentation de la superficie d'habitat aquatique et de la hausse des taux de croissance des poissons dans les réservoirs. De plus, la mise en œuvre des mesures d'atténuation favorisera le maintien d'une population de touladis dans le réservoir de la Romaine 1 et d'une population de ouananiches dans le réservoir de la Romaine 4.

Compte tenu de la faible ampleur du gain de production, soit 11,0 % (intensité faible), de la superficie touchée (étendue locale) et de la permanence (longue durée) des répercussions sur le milieu aquatique, l'importance de cet impact positif est moyenne.

- Intensité : faible
- Étendue : locale
- Durée : longue
- Importance : **moyenne** (impact positif)

Mesures de compensation

On n'envisage aucune mesure pour compenser la diminution de croissance des poissons du secteur de la Romaine-1, puisque les poissons des autres secteurs du complexe connaîtront globalement un gain de croissance.

Des mesures de compensation sont toutefois envisagées pour remplacer la perte de production de certaines espèces de poissons valorisées, particulièrement l'omble de fontaine et l'omble chevalier, pour en assurer la conservation dans la zone d'étude.

Omble de fontaine

- Introduction d'omble de fontaine – Cette mesure consiste à mettre en valeur l'espèce dans cinq lacs sans poissons et dans huit tributaires, dont trois sans poissons, du bassin versant de la Romaine qui ne seront pas touchés par le projet.
- Aménagement d'habitats pour l'omble de fontaine — Cette mesure consiste à aménager les huit tributaires où seront introduits les ombles de fontaine.

Dans les cinq lacs sans poissons, 856 ha d'habitats pourront être peuplés. Le rendement théorique global est estimé à environ 1 924 kg/a d'omble de fontaine. La production de ces plans d'eau, basée sur la productivité moyenne des lacs de la zone d'étude (5,0 kg/ha/a), est estimée à 4 280,0 kg/a de poissons. Les lacs sélectionnés ont une qualité de l'eau (température, oxygène dissous, conductivité et pH) et des habitats adéquats pour l'omble de fontaine. Ils sont situés à proximité de la route de la Romaine et à la tête d'un bassin versant dont le relief est accidenté. Enfin, afin de ne pas affecter les lacs utilisés par le garrot d'Islande (qui habite les petits lacs de tête), les lacs sélectionnés ont une superficie supérieure à 40 ha et sont à moins de 350 m d'altitude. Ils sont situés à la hauteur des PK 112, 117, 120 et 125 de la Romaine, dans le secteur de la Romaine-2, et au PK 280, dans le secteur de la Romaine-4.

Dans les trois tributaires sans poissons, les interventions d'aménagement s'étendront sur 5,66 ha. On n'a pas calculé le rendement théorique de ces tributaires, mais on évalue leur production à 170,25 kg/a d'omble de fontaine, sur la base d'une productivité de 30,08 kg/ha/a dans les tributaires de la zone d'étude. Dans les cinq autres tributaires, il est difficile de prédire le gain de production d'omble de fontaine en raison de la présence d'autres espèces de poissons. Les tributaires sélectionnés contiennent des milieux propices à l'omble de fontaine et offrent un bon potentiel d'aménagement d'habitats pour l'espèce permettant d'en accroître la productivité. Ils sont situés à la hauteur des PK 187, 169, 166, 160, 153, 125, 108 et 73,5 de la Romaine.

Le bilan du projet est une perte de production d'omble de fontaine de 19,60 t/a pour les quatre secteurs du complexe de la Romaine (voir le tableau 23-76). La réalisation du programme de compensation prévu dans les lacs et les cours d'eau sans poissons permettra de réduire de 4,45 t/a la perte de production d'omble de fontaine, la ramenant ainsi à 15,15 t/a.

Omble chevalier

- Aménagement de frayères à omble chevalier — Cette mesure vise l'aménagement d'aires de fraie dans les deux lacs sans poissons où deux populations d'ombles chevaliers provenant de lacs ennoyés seront transplantées.

Dans ces deux lacs situés hors de l'aire d'enneigement du réservoir de la Romaine 4, 88 ha d'habitats pourront être utilisés par les ombles chevaliers. Ces plans d'eau seront aménagés pour soutenir la production, dans un but de conservation plutôt que d'exploitation, c'est pourquoi on n'en a pas estimé le rendement potentiel de pêche. Leur production est évaluée à 440 kg/a d'omble chevalier, compte tenu d'une productivité annuelle de 5,0 kg/ha dans les lacs de la zone d'étude.

Le bilan du projet prévoit une perte de production d'omble chevalier de 0,28 t/a pour l'ensemble du complexe de la Romaine (voir le tableau 23-76). La transplantation de deux populations d'ombles chevaliers dans deux lacs sans poissons hors de l'aire d'enneigement ainsi que l'aménagement de frayères dans ces plans d'eau compenseront entièrement cette perte, puisque la production d'omble chevalier y est estimée à 0,44 t/a.

23.2.3 Conditions de reproduction

Déclaration de l'impact résiduel

Modification des conditions de reproduction des poissons en raison des transformations du milieu aquatique.

Sources d'impact

- Présence des réservoirs et des ouvrages.
- Excavation du lit de la Romaine à l'exutoire du bassin des Murailles.
- Gestion hydraulique des ouvrages.

Mesures d'atténuation

- Programme d'amélioration des populations de ouananiches – L'ensemencement en alevins et en œufs de deux tributaires du réservoir de la Romaine 4 (PK 198 et 230) incitera les adultes issus de cet ensemencement à revenir se reproduire dans ces tributaires.
- Aménagement de frayères à saumon atlantique – L'aménagement de frayères en amont des chutes à Charlie (PK 51, 49 et 45) incitera les saumons à s'y reproduire et les éloignera du pied du canal de fuite ; il permettra également d'augmenter la capacité d'accueil du milieu compte tenu qu'une plus grande proportion des saumons devrait fréquenter ce secteur en conditions futures (voir la section 23.2.6).
- Aménagement de frayères à touladi – L'aménagement de trois frayères à touladi aux PK 53,2, PK 54,8 et PK 56,1 de la partie lacustre du réservoir de la Romaine 1 soutiendra la production de cette espèce introduite dans ce réservoir (voir la mesure d'atténuation décrite à la section 23.2.1).
- Réaménagement d'une frayère à grand corégone – Le réaménagement de la frayère située juste à l'aval (PK 81,3) du seuil naturel présent à l'exutoire du bassin des Murailles préservera le potentiel de reproduction du grand corégone dans la Romaine.

Description détaillée de l'impact résiduel

Déplacement des aires de fraie

On dénombre 129 frayères confirmées sur les 378 aires potentielles visitées en 2004 et en 2005 dans la zone d'étude pour les principales espèces de poissons, à l'exception du saumon atlantique (voir le tableau 23-80). Plus de la moitié des frayères recensées en aval de la centrale de la Romaine-1, soit 13 frayères à omble de fontaine et 19 frayères à saumon atlantique, sont situées dans la rivière Puyjalon, principal affluent de la Romaine dans ce secteur. On a répertorié 3 frayères importantes (PK 34,5, PK 46,2 et PK 48,9) et 2 aires de fraie atypiques de petite superficie pour le saumon atlantique (PK 51,3 et PK 51,4), ce qui porte à 24 le nombre total de frayères à saumon confirmées dans le cours inférieur de la Romaine (y compris la Puyjalon) entre 1999 et 2004.

Les conditions critiques d'écoulement et le fort gradient hydraulique qui caractérisent les tronçons court-circuités n'offrent pas les conditions de sécurité qui permettraient d'y effectuer un inventaire complet des aires de reproduction. Ces tronçons présentent cependant peu de caractéristiques propices à la reproduction de l'ensemble des espèces de poissons de la Romaine en raison des vitesses d'écoulement très rapides et de la granulométrie trop grossière du substrat (blocs, gros blocs et roc). La modification du régime d'écoulement dans les tronçons court-circuités pourrait améliorer les conditions de reproduction de certaines espèces de poissons, là où les vitesses et la composition plus fine du substrat se révéleront appropriées.

Tableau 23-80 : Répartition des frayères confirmées dans la zone d'étude (1999, 2004 et 2005)

Plan d'eau	Cyprinidé	Grand brochet	Grand corégone	Méné de lac	Ménomini rond	Meuniers ^a	Omble chevalier	Omble de fontaine	Ouananiche	Touladi	Saumon atlantique	Total
Secteur de la Romaine-4												
Aire d'enneiement du réservoir	6	17	4	2	3	9	2	16	0	0	0	59
Tronçon court-circuité ^b	— ^c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total partiel	6	17	4	2	3	9	2	16	0	0	0	59
Secteur de la Romaine-3												
Aire d'enneiement du réservoir	1	3	2	1	0	2	0	0	0	0	0	9
Tronçon court-circuité ^b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total partiel	1	3	2	1	0	2	0	0	0	0	0	9
Secteur de la Romaine-2												
Aire d'enneiement du réservoir	1	3	5	0	0	5	0	6	0	0	0	20
Tronçon court-circuité	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	—	1
Bassin des Murailles	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5
Total partiel	2	5	5	0	0	7	0	7	0	0	0	26
Secteur de la Romaine-1												
Aire d'enneiement du réservoir	0	2	1	0	0	0	0	4	0	0	0	7
Tronçon court-circuité ^b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rivière Romaine en aval de la centrale	1	8	0	0	0	0	0	14 ^d	0	0	24 ^e	47
Total partiel	1	10	1	0	0	0	0	18	0	0	24	54
Total	10	35	12	3	3	18	2	41	0	0	24	148

a. Regroupe le meunier noir et le meunier rouge.

b. Ce tronçon court-circuité ne présente aucun potentiel d'habitat de reproduction pour les principales espèces de poissons.

c. Le tiret indique qu'il n'y a pas eu d'inventaire en raison des conditions difficiles et non sécuritaires.

d. Y compris 13 frayères situées dans la rivière Puyjalon.

e. Nombre de frayères utilisées qui ont été recensées entre 1999 et 2004, dont deux frayères atypiques dans la Romaine et 19 frayères dans la Puyjalon.

Les résultats d'inventaire portent à penser que la quantité d'habitats de reproduction dans la zone d'étude dépasse largement les besoins des différentes espèces en conditions actuelles. En effet, seulement le tiers des habitats offrant un bon potentiel de reproduction sont utilisés pour la fraie. De plus, les petites quantités d'œufs, de larves ou de nids observées au voisinage des frayères indiquent que seul un petit nombre de géniteurs utilisent les frayères, quelle que soit l'espèce considérée.

Cette observation ne s'applique cependant pas au saumon atlantique. La faible superficie des aires potentielles de fraie de cette espèce en aval de la centrale de la Romaine-1 peut contribuer à limiter la production de saumons dans ce secteur.

La présence des ouvrages et des réservoirs entraînera la perte de plusieurs frayères et forcera les populations de poissons à en rechercher d'autres dans les milieux modifiés et dans les tronçons de tributaires rendus accessibles par l'ennoiement. En aval de la centrale de la Romaine-1, le débit réservé écologique assurera le maintien des frayères existantes du saumon atlantique et de la plupart des autres espèces qui se reproduisent dans la Romaine, sauf celles du grand brochet.

■ Grand brochet

Les frayères à grand brochet sont situées dans la zone des hautes eaux printanières de la Romaine, principalement à l'embouchure des tributaires et dans les petites baies ou les étangs situés en marge de la rivière.

Ces frayères disparaîtront dans les aires d'ennoiement, mais le grand brochet en retrouvera d'autres, peut-être en plus grande quantité encore, le long des rives des nouveaux plans d'eau. Il pourra en effet utiliser la végétation terrestre ennoyée au pourtour des réservoirs. Par ailleurs, le marnage n'altérera pas le succès de reproduction de l'espèce, car le niveau des réservoirs sera à la hausse pendant la période de fraie (fin de mai et début de juin), ce qui éliminera les risques d'exondation des œufs.

De fait, il est bien connu que le grand brochet bénéficie de la création des réservoirs. Au Québec, il figure parmi les espèces qui réussissent le mieux à peupler ce type de milieu. Ce succès s'explique généralement par l'abondance de nouvelles aires de fraie (végétation submergée) près des rives des milieux ennoyés.

En aval de la centrale de la Romaine-1, la situation sera différente. Le débit prévu au printemps, variant entre le minimum (débit réservé écologique de 200 m³/s) et le maximum (400 m³/s correspondant à l'activité de deux groupes turbines-alternateurs, plus les déversements occasionnels pouvant atteindre 800 m³/s), occasionnera une réduction des aires de reproduction, qui se trouvent principalement dans les herbiers riverains du cours inférieur des tributaires. L'espèce pourrait donc subir une baisse de recrutement dans cette partie de la rivière, contrairement à ce qui est

prévu dans les réservoirs projetés. Toutefois, on n'envisage aucun aménagement de nouvelles aires de fraie en vue de compenser la perte de frayères à grand brochet en aval du barrage de la Romaine-1, étant donné que cette mesure pourrait contre-carrer les efforts déployés pour protéger la population de saumons atlantiques, dont les alevins et les tacons constituent des proies pour le grand brochet.

■ Grand corégone

On n'a trouvé que deux frayères à grand corégone dans les lacs. La plupart des aires de fraie recensées sont situées dans la Romaine, en aval de rapides ou de cascades dont le substrat est grossier (voir le tableau 23-7). En conditions futures, le grand corégone pourra se reproduire à la sortie des canaux de fuite des centrales, comme cela a été observé au pied des centrales Manic-2 et Manic-3 (Larose et Bérubé, 2006a et 2006b), aux Outardes-3 (Gendron et coll., 2002) et Mercier (Hydro-Québec Production, 2005b). Il pourra également remonter les plus gros tributaires des réservoirs pour se reproduire dans les rapides.

Le grand corégone réussit bien dans les réservoirs, parce qu'il peut s'accommoder d'une gamme variée de conditions de reproduction et que les réservoirs lui procurent un grand volume d'habitat pélagique pour s'alimenter.

Toutefois, une importante frayère à grand corégone, à l'aval immédiat (PK 81,3) du seuil naturel présent à l'exutoire du bassin des Murailles (PK 81,8), sera touchée par l'abaissement du niveau d'eau à la cote d'exploitation minimale du réservoir de la Romaine 1. Cette frayère sera rabaissée à une profondeur suffisante pour éviter son assèchement au cours de l'hiver et assurer des conditions d'écoulement favorables à la fraie et à l'incubation des œufs en conditions futures. On utilisera les matériaux de déblai pour agrandir la frayère existante et, au besoin, on déposera sur l'ensemble de la frayère du matériel importé de taille appropriée.

■ Meuniers

Les frayères à meuniers ont été observées principalement sur des seuils de cailloux (voir le tableau 23-7) dans la Romaine et ses tributaires. Dans la majorité des cas, il n'était pas possible de distinguer s'il s'agissait d'une frayère à meunier rouge ou à meunier noir. En effet, les frayères à meuniers sont la plupart du temps confirmées par la présence d'œufs qu'il est impossible d'identifier à l'espèce par une simple observation visuelle.

Dans les réservoirs existants, notamment ceux du complexe La Grande, les meuniers se reproduisent dans les tributaires (Boucher et Roy, 1985). Ils auront le même comportement dans les réservoirs du complexe de la Romaine, où ils fraieront dans la partie non ennoyée des tributaires.

En aval de la centrale de la Romaine-1, les meuniers emprunteront les mêmes tributaires qu'en conditions actuelles pour se reproduire. Le débit réservé écologique prévu au printemps, soit 200 m³/s, leur permettra de se déplacer vers ces cours d'eau, qui ne seront pas touchés par le projet.

■ Omble chevalier

Pour atténuer la perte de populations résultant de la mise en eau, il est prévu de transférer des ombles chevalier provenant des deux lacs du secteur de la Romaine 4 (lacs n^{os} 4 et 7 aux PK 200 et 257) où sa présence est confirmée dans deux autres lacs (PK 281 et 285) sans poissons qui se trouvent dans le même secteur, mais hors de l'aire d'ennoiement (voir la mesure d'atténuation décrite à la section 23.2.1). On aménagera des frayères dans ces plans d'eau pour faciliter l'introduction et le développement de l'espèce (voir les sections 23.2.1 et 23.2.2).

■ Omble de fontaine

On trouve généralement les frayères à omble de fontaine dans les zones lotiques à lit de gravier des petits tributaires de la Romaine (voir le tableau 23-7). À l'exemple des meuniers, l'omble de fontaine se reproduira dans la portion des tributaires située en amont des limites des réservoirs en conditions futures. Les populations utiliseront très peu les réservoirs, comme on l'explique à la section 23.2.1.

Il est à noter que les pertes de production d'ombles de fontaine dans les réservoirs projetés seront compensées par la mise en valeur de l'espèce dans cinq lacs et trois tributaires sans poissons situés hors des aires d'ennoiement. Cette mesure sera accompagnée de l'aménagement d'aires de fraie. On aménagera aussi des frayères à omble de fontaine dans cinq autres tributaires qui abritent déjà des poissons, situés hors des aires d'ennoiement. Ces mesures de compensation sont décrites plus en détail à la fin des sections 23.2.1 et 23.2.2.

■ Ouananiche

La ouananiche est une espèce peu abondante dans la zone d'étude. Aucune frayère de cette espèce n'a été trouvée lors des inventaires de 2004 et de 2005. Elle est cependant bien établie dans les lacs situés à la tête du bassin de la Romaine. Il est probable que les ouananiches capturées plus bas dans la rivière proviennent de ces plans d'eau. En conditions actuelles, l'absence de lieu d'engraissement tel qu'un grand plan d'eau dans la zone d'étude limite l'établissement d'une population.

Pour qu'une population stable puisse s'établir, il faut que la ouananiche ait accès à la fois à une grande superficie d'habitats lotiques pour la reproduction et pour la croissance des juvéniles (alevins et tacons) et à une grande superficie d'habitats lacustres pour l'engraissement des adultes. À cet égard, le réservoir de la Romaine 4, qui sera alimenté par d'importants tributaires, offrira un potentiel

considérable pour l'espèce. Deux tributaires de ce réservoir seront d'ailleursensemencés de jeunes ouananiches issues d'œufs de géniteurs capturés dans le bassin de la Romaine ; ces œufs auront été déposés dans des incubateurs installés dans ces tributaires.

■ Saumon atlantique

Le saumon atlantique utilise principalement trois frayères situées aux PK 34,5, 46,2 et 48,9 de la Romaine. Durant la période de reproduction, on réservera un débit constant de 200 m³/s pour protéger ces frayères. Toutefois, la présence des ouvrages détruira deux petites aires de fraie situées à la sortie du canal de fuite de la Romaine-1, au PK 51,3 et au PK 51,4. Il s'agit de frayères peu utilisées, dont la perte sera compensée par l'aménagement de frayères aux PK 51, 49 et 45 de la Romaine.

■ Touladi

On n'a trouvé aucune frayère à touladi dans la zone d'étude. Les lacs ennoyés sont petits et peu profonds, et présentent un faible potentiel de production pour l'espèce. À preuve, très peu de touladis ont été capturés dans les lacs (voir les tableaux 23-16, 23-29 et 23-42). De plus, on y a repéré peu de frayères potentielles. La perte de frayères consécutive à la modification du milieu sera donc faible.

En conditions futures, les réservoirs de la Romaine 4, de la Romaine 3 et de la Romaine 2 ne constitueront pas des milieux propices au touladi. En revanche, il est prévu d'implanter une population dans le réservoir de la Romaine 1, grâce à de l'ensemencement en jeunes touladis et à l'aménagement de frayères, de façon à obtenir un gain de production pour l'espèce. Il s'agit là de mesures proposées pour la mise en valeur du touladi, qui possède une valeur socio-économique élevée, et non pas d'une mesure visant à compenser l'impact du projet sur cette espèce.

■ Bilan des habitats de reproduction

Bien que la réalisation du projet entraîne la perte de plusieurs frayères, les modifications du milieu offriront de nouvelles possibilités. Certaines espèces comme le grand brochet, le grand corégone et les meuniers devraient facilement trouver de nouvelles aires de reproduction en bordure des réservoirs et dans leurs tributaires. Par contre, l'omble de fontaine éprouvera des difficultés qui ne pourront pas être atténuées en réservoir. On aménagera plutôt des frayères dans les lacs et les tributaires situés hors des aires d'ennoisement où l'espèce sera implantée. Il y aura peu d'impact sur l'omble chevalier, sur la ouananiche et sur le touladi, qui sont peu abondants dans la zone d'étude et pour lesquels des mesures d'atténuation et de compensation sont prévues.

En aval de la centrale de la Romaine-1, le régime de débits réservés écologiques protégera les frayères du saumon atlantique et de la plupart des autres espèces qui se reproduisent dans la Romaine, sauf celles du grand brochet. On prévoit donc que les poissons continueront à frayer aux mêmes endroits qu'en conditions actuelles. L'aménagement de frayères à grand brochet n'est pas une mesure recommandée, compte tenu de la prédation que peut exercer cette espèce sur les jeunes saumons.

Le grand corégone étant une espèce qui réussit généralement bien dans les réservoirs, seule une frayère touchée par le nouveau régime d'écoulement dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 sera réaménagée pour atténuer les répercussions de l'exploitation de ce réservoir.

Modification des périodes de reproduction

La présence des ouvrages et leur exploitation modifieront le régime thermique de l'eau. Comparativement aux conditions actuelles, la température de l'eau dans les réservoirs de la Romaine 4, de la Romaine 3 et de la Romaine 2 sera un peu plus basse au cours de l'été, mais plus haute en automne et en hiver. Dans le réservoir de la Romaine 1 et dans la rivière en aval de la centrale de la Romaine-1, l'eau sera plus froide au printemps et en été, et légèrement plus chaude à l'automne (voir la section 23.2.2). Ce phénomène pourrait entraîner un décalage de la période de reproduction des espèces présentes.

Pour prédire les dates de reproduction des principales espèces de poissons de la zone d'étude en conditions futures, on a utilisé les données de température de l'eau modélisées à l'échelle journalière en différents points kilométriques de la Romaine. La méthode M11, dans le volume 9, décrit la méthode qui a permis d'effectuer cette analyse.

Le tableau 23-81 présente les périodes de reproduction des principales espèces de poissons en conditions actuelles et futures. Pour le grand brochet et le touladi, on prévoit peu de changements. Leurs périodes de reproduction respectives en conditions futures seront à peu près les mêmes qu'en conditions actuelles.

Pour les meuniers, l'omble de fontaine et le grand corégone, la fraie sera théoriquement retardée de neuf à quinze jours selon l'espèce. Les meuniers et l'omble de fontaine seront peu touchés, car la plupart des populations utilisent surtout les tributaires pour se reproduire, et le régime thermique de ces derniers ne subira pas de changement. Le retard prévu s'applique donc uniquement aux populations qui fraieront dans les réservoirs.

Enfin, la reproduction du saumon atlantique en aval du barrage de la Romaine-1 sera aussi retardée. Actuellement, la fraie a lieu au cours des deux dernières semaines d'octobre. En conditions futures, elle se déroulera entre le 26 octobre et le 5 novembre, soit un décalage de dix jours (voir le tableau 23-82).

Tableau 23-81 : Période de fraie des principales espèces de poissons du bassin de la Romaine – Conditions actuelles et futures

Espèces	Plage de température la plus favorable (°C)	Période de fraie	
		Conditions actuelles (dans la Romaine)	Conditions futures (dans les réservoirs)
Grand brochet	4-11	25 mai - 15 juin	19 mai - 15 juin
Meuniers	9-14	10 juin - 5 juillet	19 juin - 15 juillet ^a
Omble de fontaine	8-5	1 ^{er} -17 octobre	16 octobre - 5 novembre
Touladi	10-7	6-28 octobre	10-29 octobre
Grand corégone ^b	7-4	5-27 octobre	21 octobre - 12 novembre

a. La fin de la période de fraie est établie arbitrairement en considérant la durée actuelle de la période de fraie, soit 25 jours pour les meuniers, car la température de l'eau sera adéquate pour frayer jusqu'à la fin d'août en conditions futures.

b. Les périodes de fraie du grand corégone peuvent aussi s'appliquer au ménomini rond.

Tableau 23-82 : Périodes biologiques associées à la reproduction du saumon atlantique de la Romaine – Conditions actuelles et futures

Étape de développement des embryons	Période	
	Conditions actuelles	Conditions futures
Reproduction	16-31 octobre	26 octobre - 5 novembre
Éclosion ^a	29 mai	19 mai
Émergence ^b	19 juin	21 juin

a. Date prévue où 50 % des œufs auront terminé 100 % de leur développement.

b. Date prévue où 50 % des alevins auront résorbé 100 % de leur sac vitellin.

Il est possible d'établir la durée de la période de développement des embryons de saumon atlantique, c'est-à-dire les dates d'éclosion des œufs et d'émergence des alevins, à partir de l'équation de Crisp (1981) vérifiée pour de basses températures par Wallace et Heggberget (1988). En conditions actuelles, l'éclosion a lieu vers le 29 mai, alors qu'en conditions futures elle se produira environ dix jours plus tôt, soit le 19 mai, en dépit du fait que la reproduction sera retardée de dix jours. Ce raccourcissement de la période d'incubation est attribuable à l'eau légèrement plus chaude durant l'hiver (voir la figure 23-14).

Bien que la date d'éclosion des œufs soit devancée, les alevins émergeront vers le 21 juin, soit pratiquement au même moment qu'en conditions actuelles (19 juin). Ainsi, la chronologie de la reproduction du saumon atlantique en conditions futures dans la Romaine se rapprochera de celle de la Betsiamites, où la reproduction s'effectue plus tard, l'éclosion survient plus tôt et les alevins émergent approximativement aux mêmes dates qu'en conditions actuelles (Doyon et coll., 1994). Par conséquent, la modification du régime thermique dans la Romaine aura une faible incidence sur la reproduction du saumon atlantique.

En somme, la modification du régime thermique entraînera un changement des périodes de fraie des principales espèces de poissons de la zone d'étude. Toutefois, ces changements ne devraient pas avoir d'incidence sur le succès de la reproduction. Dans les nombreuses rivières du Québec exploitées à des fins énergétiques, dont quelques-unes de la Côte-Nord (rivières aux Outardes, Manicouagan et Betsiamites), les populations de poissons ont continué à se développer, tant en réservoir que dans les tronçons régularisés. Aucun indice ne laisse supposer que les modifications du régime thermique de ces cours d'eau aient compromis le succès de reproduction des espèces présentes (Gendron, 1991 ; Hydro-Québec, 1992b ; Profaune, 1991 ; Boudreault et coll., 1986), qui forment un cortège d'espèces communes sur la Côte-Nord et qui seront les mêmes dans la Romaine après l'aménagement du complexe projeté.

Ensemblement des frayères

La modification du régime d'écoulement de la Romaine et, en conséquence, de son régime hydrosédimentaire pourrait provoquer une réduction de la survie des œufs et des alevins vésiculés du saumon atlantique durant leur développement (œufs et alevins vésiculés). En effet, on a constaté dans des cours d'eau régularisés (Kondolf et coll., 1987) que la disparition des crues et la variation horaire du débit pouvaient entraîner une diminution de la capacité de transport des particules fines et favoriser le colmatage des frayères.

L'exploitation des centrales de la Romaine entraînera une modification du régime hydrologique en aval du barrage de la Romaine-1. Cette régularisation peut provoquer une modification du régime sédimentaire, puisque l'écêtement des crues par les ouvrages de retenue s'accompagne habituellement d'une baisse de la capacité de transport des sédiments. Les sédiments grossiers provenant de l'amont sont retenus par les réservoirs, tandis que les sédiments fins continuent, du moins partiellement, à être transportés vers l'aval (voir le chapitre 20). Ces sédiments fins peuvent se déposer sur le lit de la rivière ou peuvent s'infiltrer et se loger en profondeur dans les interstices du substrat, notamment dans les tronçons de rivière où la capacité de transport est réduite.

Les sédiments déposés sur le lit peuvent être déplacés à nouveau au cours d'événements hydrologiques permettant leur transport. Ce type de transport de sédiments n'exige généralement pas de débits très élevés. Cependant, l'expulsion des sédiments infiltrés en profondeur dans le lit nécessite que le pavé soit mobilisé, ce qui implique des événements hydrologiques beaucoup plus importants. Dans la plupart des rivières à saumon, les crues printanières remuent le pavé et nettoient ainsi le substrat des frayères (Levasseur et coll., 2006). Mais lorsque les conditions hydrologiques sont favorables aux processus de sédimentation et d'infiltration des particules fines, ce qui est fréquent dans les cours d'eau régularisés, le colmatage du substrat peut, avec le temps, entraîner une compaction des matériaux du lit de la rivière. Ce phénomène peut nuire à la construction des nids par les

géniteurs durant l'automne, occasionner une diminution de la survie des embryons enfouis dans le substrat par diminution des apports en oxygène pendant la période d'incubation ainsi que nuire à l'émergence des alevins des frayères au printemps (Milhous, 1990 ; Diplas et Parker, 1985 ; Wilcock et coll., 1996a et 1996b).

Une étude a été réalisée afin de mieux connaître le régime hydrosédimentaire de la Romaine en conditions actuelles et d'évaluer l'impact de sa modification sur les frayères à saumon atlantique en conditions futures (GENIVAR, 2007b). Les résultats indiquent, entre autres choses, que la qualité du substrat des frayères se détériore, en conditions actuelles, tout au long de la période de développement des embryons de saumon. Les sédiments très fins (diamètre de 0,125 mm et moins), qui nuisent à la survie des embryons (Levasseur et coll., 2006), s'accumulent dans les nids des trois principales frayères. Tout indique que les crues de la Romaine ne permettent pas de mobiliser le pavement des frayères pour déloger les particules fines accumulées dans les interstices et de les nettoyer. Les résultats suggèrent que les débits nécessaires à cette mobilisation du substrat sont considérables. Même au passage d'une crue décennale (3 205 m³/s), la Romaine n'aurait pas la capacité de mobiliser le pavement. En conditions actuelles, la qualité du substrat des frayères à saumon de la Romaine est vraisemblablement assurée par l'expulsion d'une certaine quantité de sédiments fins hors du substrat au cours de l'automne, durant la construction des nids par les géniteurs.

Selon les résultats de cette étude, il ne sera pas nécessaire de provoquer des crues artificielles pour entretenir le substrat des frayères, une mesure d'atténuation qui aurait pu être envisagée. Les observations qui appuient cette conclusion sont les suivantes :

- En conditions actuelles, les crues de la Romaine ne sont vraisemblablement pas en mesure de mobiliser le pavement des principales frayères et d'en assurer le nettoyage. Il y a tout lieu de croire que celui-ci est fait par les géniteurs en automne.
- Le gravier et les cailloux trouvés sur les frayères à saumon de la Romaine ne sont pas transportés ni renouvelés par les crues de la Romaine ou de ses tributaires en conditions actuelles. Il s'agit de matériaux reliques datant de la dernière déglaciation. La dynamique hydrosédimentaire de ces matériaux ne sera pas modifiée en conditions futures.
- Les dépôts en quantités notables de sédiments fins sur le lit des frayères ne surviendront plus, en conditions futures, parce que le débit d'exploitation prévu (de 200 à 400 m³/s la plupart du temps) sera supérieur au débit critique de dépôt des sédiments fins. Cela aura pour effet de limiter les processus d'infiltration qui sont à l'origine de la détérioration de la qualité du substrat des frayères en conditions actuelles.

Évaluation de l'impact résiduel

La transformation du milieu entraînera la disparition de plusieurs lieux de reproduction et l'apparition de nouvelles aires potentielles de fraie. Les impacts appréhendés sur la capacité de reproduction des espèces seront faibles, compte tenu de la capacité d'adaptation de plusieurs espèces présentes en conditions futures (grand brochet, grand corégone et meuniers), des mesures d'atténuation proposées pour les espèces plus sensibles et de la mise en place d'un régime de débits réservés écologiques en aval de la centrale de la Romaine-1.

La modification du régime thermique entraînera un changement de la période de fraie de plusieurs espèces de poissons de la zone d'étude. Toutefois, plusieurs populations échapperont à ce nouveau régime, parce qu'elles préfèrent se reproduire dans les tributaires (meuniers) ou qu'elles s'y seront réfugiées (omble de fontaine), là où la température de l'eau ne sera pas modifiée par le projet. Bien qu'un décalage de la période de fraie d'une dizaine de jours soit prévu pour le saumon atlantique, le succès de reproduction ne sera pas compromis, puisque la période d'émergence des alevins en conditions futures sera essentiellement la même qu'en conditions actuelles. Par ailleurs, les résultats de suivis effectués dans plusieurs rivières exploitées à des fins énergétiques démontrent qu'il est peu probable que les changements de température altèrent le succès de la reproduction, puisque les populations de poissons s'adaptent généralement bien aux nouvelles conditions.

Enfin, le nouveau régime sédimentaire en aval de la centrale de la Romaine-1 aura peu d'impact sur la qualité des frayères du saumon atlantique.

En conclusion, l'impact sur les conditions de reproduction pendant l'exploitation du complexe est d'intensité faible, d'étendue locale et de longue durée. Par conséquent, l'importance de l'impact sur cette fonction biologique des poissons est moyenne.

- Intensité : faible
- Étendue : locale
- Durée : longue
- Importance : **moyenne**

Mesures de compensation

Il ne sera pas nécessaire de compenser les pertes causées par le déplacement des frayères, étant donné que la majorité des espèces de poissons des plans d'eau touchés trouveront des habitats de remplacement dans les réservoirs et dans les tronçons nouvellement accessibles des tributaires. Par ailleurs, l'aménagement de frayères à omble de fontaine n'est pas envisageable pour les populations vivant dans la Romaine. En revanche, on prévoit réaliser hors des aires d'enneigement les aménagements suivants :

- Aménagement de frayères à omble de fontaine – On prévoit aménager des aires de fraie de l'omble de fontaine dans les plans d'eau où sera introduite l'espèce (voir les mesures de compensation décrites aux sections 23.2.1 et 23.2.2).
- Aménagement de frayères à omble chevalier – Cette mesure vise la création de trois frayères à omble chevalier dans deux lacs sans poissons du secteur de la Romaine-4 (voir la mesure de compensation décrite aux sections 23.2.1 et 23.2.2).
- Aménagement de frayères à saumon atlantique – L'aménagement de frayères aux PK 51, 49 et 45 de la Romaine permet de compenser la perte des deux petites frayères à saumon situées aux PK 51,3 et 51,4, tout près de l'emplacement du canal de fuite de la Romaine-1.

23.2.4 Libre circulation des poissons

Déclaration de l'impact résiduel

Modification des voies de déplacement des poissons.

Sources d'impact

- Présence des réservoirs, des ouvrages et des accès.
- Gestion hydraulique des ouvrages.

Mesure d'atténuation

- Respect des articles 26, 29, 32, 37 et 39 du RNI – Ces articles du *Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État* visent le maintien du libre passage des poissons dans les cours d'eau touchés par les ponts et les ponceaux.

Description détaillée de l'impact résiduel

La présence et l'exploitation des ouvrages et des accès permanents auront des effets sur la libre circulation des poissons de la Romaine et de certains tributaires. Le premier changement est une réduction du nombre d'obstacles dans les aires d'enneigement et une modification des obstacles dans les tronçons fluviaux résiduels en conditions futures. Le second est une modification de l'accessibilité des habitats du poisson dans tous les milieux. Il faut rappeler que l'accessibilité, pour l'ensemble des espèces, a été déterminée à partir d'une évaluation de la franchissabilité des obstacles par l'omble de fontaine (capacité natatoire relativement faible) et par la ouananiche (capacité natatoire beaucoup plus grande). On a par ailleurs

évalué la franchissabilité des obstacles en aval de la centrale de la Romaine-1 pour l'omble de fontaine et pour le saumon atlantique, qui est présent seulement dans le cours inférieur de la Romaine (en aval de l'aménagement de la Romaine-1).

Rivière Romaine

Hormis le barrage de la Romaine-1, qui sera érigé en haut de la Grande Chute (PK 52,5), aucun des autres ouvrages prévus ne sera construit sur un obstacle infranchissable en tout temps pour les poissons. Ces barrages seront cependant tous situés dans des segments de pente forte où se trouvent actuellement d'importants rapides, généralement de type 1 (écoulement turbulent, vitesse élevée et granulométrie grossière du substrat), ces derniers étant extrêmement contraignants pour le déplacement des poissons, voire infranchissables en conditions de forte hydraulité. Les barrages construits dans ces segments de la Romaine ne causeront donc pas de changement majeur à la libre circulation des poissons.

Les plus grandes modifications touchant les obstacles naturels dans la Romaine surviendront plutôt en amont des barrages projetés, dans les réservoirs, et en aval, dans les tronçons fluviaux résiduels.

■ Réservoirs

Les réservoirs submergeront tous les obstacles répertoriés dans les aires d'enneigement. Ils entraîneront la disparition des obstacles réputés infranchissables en tout temps (INF) et de ceux qui le sont la plupart du temps (INF?). Ainsi, on observera un décloisonnement de la Romaine et une augmentation de l'accessibilité du domaine aquatique pour toutes les espèces de poissons présentes en conditions actuelles. Pour l'omble de fontaine, ce sont 27 obstacles infranchissables qui disparaîtront :

- un obstacle infranchissable dans le tronçon du réservoir de la Romaine 4 (voir le tableau 23-8) ;
- treize dans celui de la Romaine 3 (voir le tableau 23-23) ;
- six dans celui de la Romaine 2 (voir le tableau 23-36) ;
- aucun dans la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 et sept dans sa partie lacustre (voir le tableau 23-49).

L'accessibilité dans les réservoirs, à leur niveau d'exploitation maximal, atteindra des distances de 97,3 km (Romaine 4), de 32,3 km (Romaine 3), de 64,7 km (Romaine 2) et de 29,3 km (Romaine 1) en conditions futures, ce qui décloisonnera la Romaine sur une distance totale de 223,6 km. L'expansion du domaine aquatique résultant de la création des réservoirs aura donc un impact positif sur la libre circulation du poisson.

■ Tronçons à débit régularisé

Les tronçons fluviaux qui subsisteront en conditions futures, où le débit sera régularisé, se trouvent dans les secteurs de la Romaine-2 (bassin des Murailles) et de la Romaine-1 (partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 et rivière Romaine en aval de la centrale de la Romaine-1). Le régime d'exploitation estival sera tel que le nombre et la nature des obstacles ne changeront pas en conditions futures. Le déplacement des poissons ne sera donc pas modifié dans ces tronçons.

En effet, le bassin des Murailles et la partie fluviale du réservoir de la Romaine 1 ne comportent aucun obstacle. Dans le tronçon de la Romaine situé en aval de la centrale de la Romaine-1, il n'y aura aucune modification défavorable au franchissement des obstacles par les poissons, puisque le débit réservé en période de montaison sera proche du débit moyen en conditions actuelles. Le saumon atlantique pourrait vraisemblablement bénéficier de meilleures conditions de franchissement des chutes à Charlie (voir la section 23.2.6). Par conséquent, les impacts sur le déplacement des poissons dans le cours inférieur de la Romaine sont négligeables.

■ Tronçons court-circuités

Les tronçons court-circuités comportent un certain nombre d'obstacles infranchissables en tout temps (INF) ou la plupart du temps (INF?) pour l'omble de fontaine :

- Le tronçon court-circuité de la Romaine-4 renferme deux obstacles (voir le tableau 23-8).
- Le tronçon court-circuité de la Romaine-3 en possède dix (voir le tableau 23-23).
- Le tronçon court-circuité de la Romaine-2 en compte quatorze (voir le tableau 23-36).
- Le tronçon court-circuité de la Romaine-1 en présente deux, soit la chute et la cascade formant la Grande Chute (voir le tableau 23-49).

Ces tronçons court-circuités mesurent respectivement 1,6 km, 3,4 km, 6,6 km et 1,0 km. Vingt-huit obstacles répartis sur une distance de 12,6 km, soit environ un tous les 0,5 km, ne peuvent donc être surmontés par l'omble de fontaine en conditions actuelles.

Il est difficile de prévoir avec fiabilité si les déplacements des poissons changeront en conditions futures dans les tronçons court-circuités, puisque la diminution du débit y sera très marquée. Les débits réservés seront faibles (1 % du module) et n'égaleront jamais, sauf exception (durant les déversements), les débits actuels. De plus, il ne subsistera qu'un mince filet d'eau entre les blocs dans les segments rapides où se trouvent généralement les obstacles, et il est peu probable que les poissons puissent y circuler. Les chutes et les cascades dans les tronçons court-circuités demeureront donc une barrière à la libre circulation des poissons en conditions futures, en raison de leur hauteur. En somme, le déplacement des

poissons d'un bassin ou d'un chenal à l'autre ne sera probablement pas facilité par la diminution du débit et l'abaissement du niveau d'eau dans les tronçons court-circuités.

Tributaires

Les impacts à considérer dans les tributaires portent sur ceux qui seront ennoyés par les réservoirs de même que sur ceux qui seront touchés par les digues et les accès.

■ Réservoirs

L'impact attendu dans les tributaires touchés par les réservoirs est la submersion d'obstacles présents, ce qui aura pour effet de donner accès à de nouveaux tronçons situés au-delà des limites d'enneigement. Les nouveaux tronçons accessibles s'étendront jusqu'aux prochains obstacles infranchissables. Ces derniers ont été identifiés sur le terrain ou évalués à partir d'un modèle prédictif fondé sur la pente du cours d'eau (voir la méthode M11 dans le volume 9).

Selon les résultats de cette analyse (voir le tableau 23-83), les secteurs de la Romaine-4, de la Romaine-3 et de la Romaine-2 affichent une diminution de l'accessibilité en conditions futures, alors que l'accessibilité sera accrue de 15,5 km pour l'omble de fontaine et de 15,8 km pour la ouananiche dans le secteur de la Romaine-1. L'encaissement de la rivière Romaine et la présence de parois rocheuses abruptes dans les secteurs ennoyés expliquent ces résultats.

Tableau 23-83 : Distance accessible pour les poissons dans les tributaires de la Romaine – Conditions actuelles et futures

Réservoir	Distance accessible (km)					
	Conditions actuelles ^a		Conditions futures ^b		Bilan ^c	
	Omble de fontaine	Ouananiche	Omble de fontaine	Ouananiche	Omble de fontaine	Ouananiche
Romaine 4	597,6	623,6	464,3	476,6	-133,3	-147,0
Romaine 3	26,1	26,2	4,9	4,8	-21,2	-21,4
Romaine 2	97,6	99,1	43,2	43,5	-54,4	-55,6
Romaine 1	67,4	67,6	82,9	83,4	15,5	15,8
Total	788,7	816,5	595,3	608,3	-193,4	-208,2

a. À partir de la rivière Romaine.

b. À partir de la limite du réservoir.

c. Le signe négatif indique une perte de distance accessible.

Les distances accessibles dans les tronçons fluviaux situés au-delà des limites d'enneigement seront réduites de 193,4 km pour l'omble de fontaine et de 208,2 km pour la ouananiche. Il convient de rappeler que ces espèces sont utilisées ici comme étalons pour évaluer la franchissabilité des obstacles et qu'elles exploiteront peu les réservoirs projetés.

■ Digues

Deux tributaires du secteur de la Romaine-2 et un tributaire du secteur de la Romaine-3 seront touchés par des digues. Le premier est situé au PK 91,6, en rive gauche de la Romaine. La digue B2 qui y sera construite sera située à l'exutoire du lac n° 111. Elle vise à empêcher l'eau du réservoir de la Romaine 2 de s'écouler dans un bassin versant parallèle à la Romaine, à l'est de celle-ci. Ce tributaire sera donc ennoyé par le réservoir.

Le second est dans une situation similaire, sauf que le cours d'eau drainant le lac en question (lac n° 101) s'écoule vers un bassin versant secondaire de la rivière Romaine Sud-Est plutôt que dans la Romaine. Le lac endigué (digue A2) à son exutoire se trouve en rive gauche de la Romaine, aux environs du PK 96,5. La digue entraînera un assèchement de son émissaire sur une distance de 650 m. En conditions actuelles, ce tronçon est caractérisé par un écoulement lent et une granulométrie du lit fine (chenal 2). Il est à noter qu'il n'y a pas de poisson dans le lac et qu'il n'y en a probablement pas non plus dans l'émissaire, puisque ce dernier ne comporte aucun obstacle avant de rejoindre le lac.

Le troisième tributaire est un petit cours d'eau intermittent situé au PK 157,9 de la Romaine. La digue B3 sera construite à l'exutoire du lac n° 113, situé à la tête du bassin versant de ce cours d'eau, afin d'empêcher les eaux du réservoir de la Romaine 3 de s'écouler dans la Romaine en aval du barrage de la Romaine-3. La digue entraînera un assèchement de l'émissaire du lac sur une distance d'environ 500 m. Ce tronçon est caractérisé par une forte pente et de très faibles écoulements. L'absence de poisson dans le lac et la pente abrupte du tributaire permettent de supposer qu'il n'y a pas de poisson dans ce cours d'eau.

■ Accès

L'impact dans les tributaires traversés par les accès sera négligeable, puisque les normes du RNI relatives à la libre circulation du poisson seront respectées.

Évaluation d'impact résiduel

Pour évaluer l'impact du projet sur la libre circulation des poissons, il importe d'établir avant tout les besoins des espèces présentes en ce qui concerne leurs déplacements. Il faut d'abord spécifier que la communauté de poissons en aval de la Grande Chute (PK 52,5) est différente de celle du reste de la Romaine, en raison de la présence d'espèces migratrices que sont l'anguille d'Amérique et le saumon atlantique. Ces espèces sont déjà limitées dans leurs déplacements par la Grande Chute. Comme les conditions de franchissabilité des obstacles situés plus en aval – les chutes à Charlie (PK 35) et la chute de l'Église (PK 16) ainsi que les obstacles situés à l'embouchure de la Romaine dans le secteur des Cayes, soit le rapide à Brillant (PK 0,5) dans la branche ouest et la Fausse Chute (PK 0,0) dans la branche

est – seront semblables en conditions futures, la répartition des espèces en amont et en aval de la Grande Chute restera la même. Dans le cas des chutes à Charlie, les conditions de passage pourraient même être améliorées pour le saumon (voir la section 23.2.6).

Les espèces qui vivent en amont de la Grande Chute ont besoin de déplacements plus limités que les espèces migratrices. En effet, ces espèces peuvent se reproduire en tributaires (meuniers, omble de fontaine et ouananiche) et utiliser la Romaine comme habitat d'alimentation. Même si le nombre de kilomètres accessibles dans les tributaires à partir des réservoirs est plus petit qu'à partir de la Romaine, il demeure grand et permet une accessibilité suffisante pour que les espèces qui se reproduisent en milieu lotique puissent accomplir leur cycle vital. On peut noter à cet égard que les réservoirs auront des niveaux relativement élevés au printemps et à l'automne, ce qui favorisera le passage entre les réservoirs et leurs tributaires.

La Romaine elle-même est une étendue d'eau déjà très morcelée en conditions actuelles à cause des nombreuses ruptures de pente qu'elle comporte, surtout dans sa partie centrale, soit les secteurs de la Romaine-3 et de la Romaine-2. Les quatre réservoirs projetés favoriseront les déplacements nord-sud et permettront la montaison de plusieurs espèces dans les tributaires.

En conclusion, les conditions qui permettent aux espèces migratrices de circuler en aval du site de la Romaine-1 ne seront pas modifiées en conditions futures. La circulation des espèces cantonnées dans le bassin de la Romaine sera quant à elle modifiée, mais les possibilités demeureront amplement suffisantes pour satisfaire les besoins des espèces présentes. En conséquence, l'intensité de l'impact est considérée comme faible. L'étendue est locale, couvrant toute la zone d'étude, alors que la durée est longue. L'impact sur la libre circulation des poissons est donc d'importance moyenne.

- Intensité : faible
- Étendue : locale
- Durée : longue
- Importance : **moyenne**

23.2.5 Passage des poissons dans les centrales et les évacuateurs

Déclaration de l'impact résiduel

Mortalité des poissons par suite de leur entraînement dans les ouvrages de production et d'évacuation.

Sources d'impact

- Gestion hydraulique des ouvrages.
- Présence des ouvrages.

Mesure d'atténuation

- Aménagement de paliers dans les canaux de fuite des évacuateurs de crues – L'aménagement de paliers séparés par des marches permettra de dissiper l'énergie de l'eau transitant occasionnellement par les évacuateurs et de diminuer la hauteur de chute, ce qui réduira la mortalité des poissons entraînés dans les évacuateurs.

Description détaillée de l'impact résiduel

Passage des poissons dans les galeries d'amenée et dans les turbines

L'impact du passage des poissons dans les prises d'eau puis dans les galeries d'amenée ne peut être dissocié de celui du passage dans les turbines. En effet, aux prises d'eau et aux galeries d'amenée des quatre centrales projetées, l'impact est lié au barotraumatisme que peuvent subir les poissons en raison d'une forte variation de la pression hydraulique. D'abord, la pression augmente de 1 atmosphère par tranche de 10 m de dénivelée dans la galerie d'amenée. L'augmentation de pression prévue est de l'ordre de 6,5 atmosphères à la centrale de la Romaine-4 (voir la planche 9-3 dans le volume 1), de 9,4 atmosphères à la centrale de la Romaine-3 (voir la planche 10-3), de 12,4 atmosphères à la centrale de la Romaine-2 (voir la planche 11-4) et de 5 atmosphères à la centrale de la Romaine-1 (voir la planche 12-3). Ensuite, la pression augmente encore durant le passage dans la turbine. Puis il y a une brusque baisse de pression à la sortie de la turbine, voire une pression négative pour un très court laps de temps. Le barotraumatisme est plus intense au cours de cette chute de pression. L'impact du passage dans des galeries d'amenée est donc étroitement associé au passage dans les turbines, et il est pris en considération dans les modèles prédictifs du taux de mortalité associé au passage des poissons dans les turbines.

Le taux de mortalité dans les turbines est fonction de la taille des poissons, de la hauteur de chute, du type de turbine, du diamètre de la roue, de la vitesse de rotation de la turbine et d'autres caractéristiques liées au type de turbine. Dans les centrales

à hauteur de chute supérieure à 30 m, comme celles du complexe de la Romaine, la mortalité est surtout causée par des changements brusques de pression et par des chocs mécaniques avec des pièces fixes ou mobiles (Franke et coll., 1997).

Il existe quelques modèles prédictifs du taux de mortalité pour différents types de turbines et différentes espèces de poissons. Pour estimer la mortalité des poissons dans les centrales du complexe de la Romaine, on a fait appel à un modèle mathématique applicable aux salmonidés dans les turbines de type Francis, puisqu'il s'agit du genre de turbine prévu au complexe de la Romaine. Le modèle prend en considération la hauteur de chute, la vitesse de rotation des turbines ainsi que le diamètre au plafond et à la ceinture en entrée de roue (voir le tableau 23-84).

Tableau 23-84 : Caractéristiques des turbines des centrales de la Romaine

Centrale	Hauteur de chute nominale (m)	Diamètre au plafond en entrée de roue (m)	Diamètre à la ceinture en entrée de roue (m)	Vitesse de rotation (tour/min)
Romaine-1	62,3	4,1	5,0	133,3
Romaine-2	157,9	5,2	5,4	163,6
Romaine-3	119,3	4,2	4,5	171,4
Romaine-4	87,9	3,4	4,1	163,6

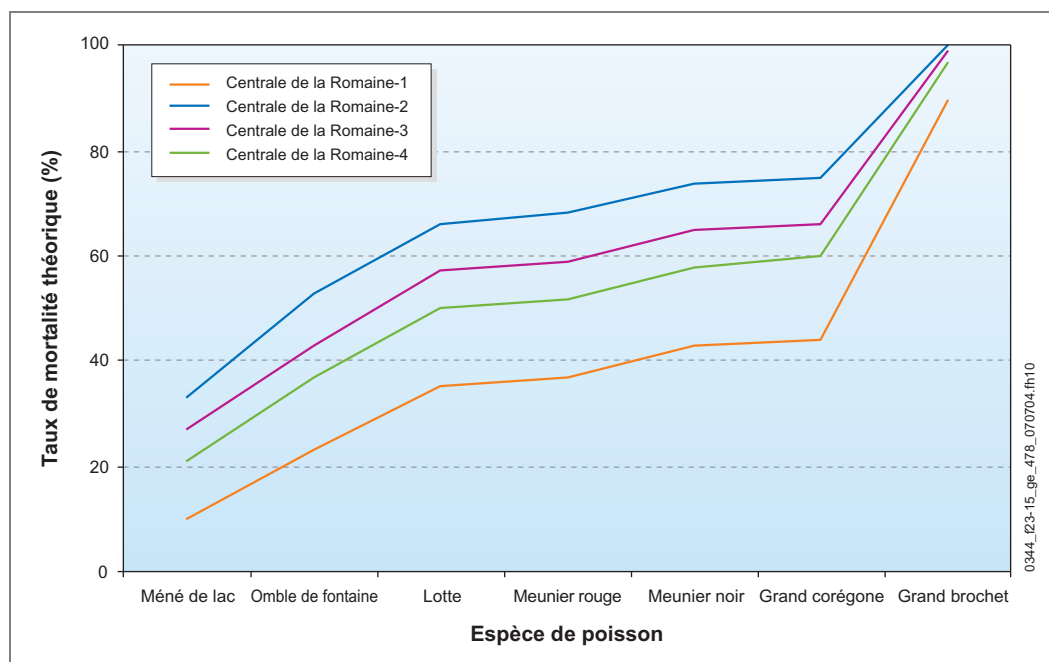
Les résultats sont présentés au tableau 23-85 pour différentes tailles de poissons, correspondant à la taille moyenne des principales espèces prévues dans les réservoirs projetés et capturées au filet maillant dans la Romaine et dans les lacs de son bassin versant en 2004 et en 2005. Il s'agit du méné de lac, de l'omble de fontaine, de la lotte, du meunier rouge, du meunier noir, du grand corégone et du grand brochet.

Tableau 23-85 : Mortalité théorique des poissons par suite de leur passage dans les turbines

Centrale	Mortalité théorique (%) selon l'espèce et la longueur moyenne ^a						
	Méné de lac	Omble de fontaine	Lotte	Meunier rouge	Meunier noir	Grand corégone	Grand brochet
	126 mm	211 mm	278 mm	286 mm	317 mm	323 mm	577 mm
Romaine-1	10	23	35	37	43	44	90
Romaine-2	33	53	66	68	74	75	100
Romaine-3	27	43	57	59	65	66	99
Romaine-4	21	37	50	52	58	60	97

a. Longueur moyenne calculée selon les captures au filet maillant dans la Romaine et dans les lacs de son bassin versant en 2004 et en 2005.

Figure 23-15 : Mortalité théorique des poissons à la suite de leur passage dans les turbines selon l'espèce et la centrale



Le taux de mortalité estimé pour des poissons de 10 cm varie de 7 à 30 % selon la centrale. Il couvre un intervalle de 10 à 33 % pour les ménés de lac, de 23 à 53 % pour les ombles de fontaine, de 35 à 66 % pour la lotte, de 37 à 74 % pour les meuniers, de 44 à 75 % pour les grands corégones et de 90 à 100 % pour les grands brochets. La mortalité est totale aux quatre centrales pour les poissons dont la taille moyenne est supérieure à 700 mm. De plus, quelle que soit l'espèce considérée, le classement des centrales par ordre croissant de taux de mortalité est le suivant : Romaine-1, Romaine-4, Romaine-3 et Romaine-2 (voir la figure 23-15).

Passage des poissons dans les évacuateurs de crues

Le passage des poissons dans les évacuateurs de crues peut causer des blessures et des mortalités. Celles-ci résultent de l'abrasion contre les surfaces rugueuses, de la turbulence dans le bassin récepteur au pied de l'évacuateur, des contacts violents avec les dissipateurs d'énergie, d'une sursaturation gazeuse d'azote au pied de l'évacuateur ainsi que des variations de vitesse et de pression ou des effets de cisaillement lorsque le poisson heurte l'eau s'il y a eu chute libre (Ruggles et coll., 1981 ; Ruggles et Murray, 1983 ; Larinier, 2000). Dans ce dernier cas, des blessures importantes surviennent lorsque la vitesse d'impact du poisson sur l'eau atteint 16 m/s (Bell et Delacy, 1972). Cette vitesse n'est jamais atteinte par les poissons de petite taille, c'est-à-dire mesurant moins de 200 mm de longueur, mais elle survient pour les poissons de plus grande taille lorsque les chutes atteignent 13 m de hauteur et plus. La mortalité peut atteindre 30 % chez les poissons mesurant plus de 300 mm et subissant une chute libre de plus de 30 m.

Aux aménagements du complexe de la Romaine, les premiers facteurs de blessure et de mortalité seront de moindre importance, car les surfaces d'évacuateurs sont lisses et il n'y a pas de dissipateurs d'énergie (sauf à l'aménagement de la Romaine-2) sur les parois ni à la base de celles-ci, ce qui réduit les turbulences dans les bassins récepteurs. Il n'y aura pas non plus de sursaturation en azote, puisqu'on observe généralement ce phénomène lorsque les chutes sont supérieures à 35 m (Ruggles et coll., 1981). Du reste, il n'y aura aucune chute verticale supérieure à 20 m aux évacuateurs de crues de la Romaine.

Les canaux de fuite des évacuateurs de la Romaine-3 et de la Romaine-1 suivront la pente naturelle du terrain, et il n'y aura pas de chute verticale (voir les planches 10-4 et 12-4). Il n'est donc pas nécessaire d'y aménager des paliers.

Aux aménagements de la Romaine-4 et de la Romaine-2, les hauteurs maximales de chute dans les évacuateurs sont respectivement de 10 et de 20 m. L'évacuateur de crues de la Romaine-4 comportera huit paliers séparés par sept marches dont la hauteur varie de 7 à 10 m, pour une dénivelée totale de 59,80 m (voir la planche 9-4). Celui de la Romaine-2 comportera six marches descendantes, avec des hauteurs de 6 à 20 m, pour une dénivelée totale de 75,95 m, suivies de deux marches ascendantes de 9,5 et 10,0 m de hauteur (voir la planche 11-5).

Ce n'est qu'à l'évacuateur de crues de la Romaine 2 que les hauteurs de chute seront supérieures à la hauteur critique (13 m). La vitesse des poissons en chute libre pourra y occasionner des blessures et entraîner la mort de poissons de grande taille (voir les planches 9-4 et 11-5).

Évaluation de l'impact résiduel

L'impact résiduel est évalué globalement pour les poissons qui effectueraient une dévalaison, que ce soit par les galeries d'amenée, les turbines ou les évacuateurs de crues. L'intensité de cet impact est jugée faible en fonction de deux considérations. D'abord, seule une petite fraction de la communauté de poissons est exposée au risque d'entraînement. Certaines espèces en sont totalement exclues, tels l'anguille d'Amérique et le saumon atlantique, qui ne remontent pas au-delà du PK 52,5 de la Romaine.

Ensuite, si les espèces résidentes sont les seules qui peuvent être entraînées et si la proportion de poissons entraînés est relativement faible, la perte de biomasse n'aura pas d'effet néfaste sur les populations. C'est ce qui survient actuellement lorsque des poissons dévalent des chutes infranchissables sur la rivière ; les populations en amont de ces obstacles se maintiennent malgré cette exportation. Il s'agit généralement d'une redistribution du fretin provenant d'habitats surpeuplés qui survient surtout au printemps et en été, et qui touche surtout les petits poissons, 90 % des poissons qui dévalent mesurant moins de 200 mm (Winchell et coll., 1992). Ce phénomène a d'ailleurs été observé, au Québec, lors d'un suivi de la rivière Rouge

(Therrien et Lemieux, 2001), alors que la dévalaison d'espèces résidentes est survenue surtout au printemps et que la taille des spécimens était petite (médiane de 62 mm). Enfin, les suivis effectués au complexe La Grande montrent qu'il y a eu augmentation de la production piscicole dans les réservoirs (Therrien et coll., 2002), alors que les centrales possèdent des caractéristiques aussi limitantes que celles du complexe de la Romaine, notamment en ce qui a trait à la hauteur de chute. Cinq des huit centrales du complexe La Grande en exploitation en 2002 ont des chutes dont la hauteur varie de 57,3 à 138,5 m.

L'impact est limité aux sites des centrales, ce qui lui confère une étendue ponctuelle. Sa durée est longue. L'impact résiduel est donc d'importance mineure.

- Intensité : faible
- Étendue : ponctuelle
- Durée : longue
- Importance : **mineure**

23.2.6 Saumon atlantique

Déclaration de l'impact résiduel

Faible diminution de la capacité de croissance des juvéniles.

Sources d'impact

- Présence des réservoirs et des ouvrages.
- Gestion hydraulique des ouvrages.

Mesures d'atténuation

- Aménagement de frayères à saumon atlantique – L'aménagement de frayères aux PK 51, 49 et 45 de la Romaine (en rive gauche), qui s'ajouteront aux frayères existantes en rive droite aux PK 48,9, 46,2 et 34,5, augmentera la capacité d'accueil et améliorera le potentiel de production salmonicole en amont des chutes à Charlie.
- Aménagement d'aires d'élevage (abri et alimentation) – Les aménagements réalisés aux PK 51, 49 et 45 de la Romaine (en rive gauche), immédiatement en aval des frayères aménagées aux mêmes endroits, augmenteront la qualité de l'habitat du saumon ainsi que le taux de survie des juvéniles.
- Restriction au mode d'exploitation de la centrale de la Romaine-1 afin d'éviter l'échouage ou l'entraînement des juvéniles.

Description détaillée de l'impact résiduel

Modification du régime thermique

En conditions futures, durant la période d'alimentation des saumons juvéniles, la température de l'eau sera sensiblement plus basse qu'en conditions actuelles (voir la section 23.2.3). La croissance de ces poissons sera donc modifiée. Selon la modélisation de la capacité de croissance des saumons juvéniles (voir la méthode M11 dans le volume 9), celle-ci devrait connaître une diminution de 5,36 % par rapport aux conditions actuelles, ce qui est relativement faible.

Modification du régime d'écoulement

■ Survie des saumons juvéniles

Le régime hydrologique naturel de la Romaine en aval de la centrale de la Romaine-1 sera remplacé par un régime d'exploitation caractérisé par l'écrtage des crues printanières et automnales, par l'atténuation des étiages estivaux et hivernaux, et par un débit variable. Cette centrale connaîtra des variations bijournalières d'exploitation causées par le démarrage ou l'arrêt d'un groupe turbine-alternateur aux heures de pointe de la demande énergétique, soit habituellement le matin et à la fin de l'après-midi.

En soi, l'écrtage des crues et la disparition des étiages ne constituent pas des facteurs nécessairement négatifs pour la croissance et la survie des saumons juvéniles. Les rivières qui subissent de grandes variations saisonnières de débit sont généralement moins productives que les systèmes plus stables (Gibson, 1993). Plusieurs auteurs rapportent en effet une augmentation de l'abondance des juvéniles de salmonidés à la suite d'une régularisation de débit par un ouvrage régulateur (Crisp et coll., 1983 ; Ruggles, 1988 ; Hvidsten et Udegal, 1991 ; Hvidsten, 1993 ; McKinney et coll., 2001). Cette augmentation de densité serait attribuable à la plus grande stabilité des volumes d'eau qui s'écoulent en aval des barrages, par suite de l'augmentation du débit durant les périodes de faible hydraulité (notamment les étiages hivernaux) et de leur réduction durant les crues (notamment au printemps).

Cependant, les variations horaires de débit à la centrale de la Romaine-1 causeront des fluctuations rapides du niveau d'eau et de la vitesse d'écoulement en aval qui pourraient nuire aux saumons juvéniles. Les variations de débit et de niveau seront fortes au pied de la centrale de la Romaine-1, mais décroîtront vers l'aval. L'étude sur l'effet de laminage à l'aval de la centrale montre que le démarrage ou l'arrêt d'un deuxième groupe turbine-alternateur pourrait faire passer le débit de 200 à 400 m³/s au PK 51,5 (occasionnellement jusqu'à 485 m³/s), de 220 à 300 m³/s au

PK 34,5 et de 240 à 260 m³/s au PK 16 (voir le chapitre 12). Il en résultera des variations moyennes de niveau d'environ 1,0 m au PK 51,5, de 0,5 m au PK 34,5 et d'environ 0,05 m au PK 16 (voir les figures 16-18 et 16-19).

Les effets des variations subites de débit sur les salmonidés ont fait l'objet de plusieurs études, notamment en Norvège, où plusieurs cours d'eau sont exploités à des fins énergétiques. Une revue de la documentation fait ressortir que de telles variations peuvent avoir les conséquences négatives suivantes sur la faune aquatique, notamment les saumons juvéniles :

- Les communautés benthiques, principale source de nourriture des saumons juvéniles, subissent une réduction de diversité, d'abondance et de biomasse (Cereghino et Lavandier, 1996 ; Garcia de Jalon et coll. 1994 ; Gaschnard et Berly, 1987).
- Une baisse rapide et considérable du débit peut entraîner l'échouage des juvéniles ou leur emprisonnement dans des cuvettes en raison de l'exondation subite des rives (Halleraker et coll., 2003 ; Saltveit et coll., 2001 ; Higgins et Bratford, 1996 ; Hvidsten, 1993 et 1985 ; Saltveit et Styrvold, 1982).
- Inversement, la hausse rapide du débit peut entraîner le déplacement des juvéniles vers l'aval, en raison de l'accélération de la vitesse d'écoulement et de l'augmentation de la profondeur (Cattanéo et coll., 2002 ; Giannico et Healy, 1998 ; Graham et coll., 1996 ; Saltveit et coll., 1995 ; Shirvell, 1994).
- Les variations fréquentes de débit occasionnent des changements rapides des conditions hydrodynamiques et le déplacement incessant des microhabitats des juvéniles, les meilleurs habitats se trouvant généralement près des rives lorsque le débit est élevé et près du thalweg lorsqu'il est faible. Ce déplacement d'habitats peut entraîner des dépenses énergétiques supplémentaires pour les juvéniles, toujours à la recherche de conditions propices à leur alimentation (Heggenes et Traaen, 1988 ; Leclerc et coll., 1994 ; Cowx et Gould, 1989).
- En général, les rivières soumises à un régime de débits très variable présentent une densité de salmonidés juvéniles plus faible que les cours d'eau à régime plus stable (Gibson, 1993). Une des causes principales de cet état de fait serait le colmatage par ensablement des refuges d'hiver et des frayères. Le colmatage est causé par la réduction de la capacité de transport des rivières régularisées à la suite de l'atténuation des crues (cet aspect est traité à la section 23.2.3).

Il semble que les saumons juvéniles soient particulièrement vulnérables aux variations de débit durant l'hiver, période où ils adoptent un comportement cryptique et tendent à se réfugier dans le substrat. Des études récentes indiquent qu'ils quittent souvent leurs abris et effectuent des sorties durant la nuit (Mäki-Petäys et coll., 2004 ; Whalen et coll., 1999 ; Whalen et Parrish, 1999 ; Crisp et Hurley, 1991). Le but précis de ces sorties n'est pas connu, mais il y aurait deux pics d'activité dans les déplacements, soit à l'aurore et au crépuscule (Hiscock et coll., 2002). Or, c'est à ces moments que la demande d'énergie augmente et que le nombre maximal de

groupes turbines-alternateurs pourrait être en activité à la centrale de la Romaine-1, occasionnant des variations de débit et, par voie de conséquence, de niveau d'eau et de vitesse d'écoulement.

En hiver, lorsqu'il y a une hausse subite du débit pendant les heures d'obscurité, période où les juvéniles sont actifs, il est possible que ces derniers soient déplacés vers l'aval en raison de leur capacité natatoire réduite par la basse température de l'eau.

Par ailleurs, une baisse subite du débit en hiver durant les heures de clarté, période où les juvéniles sont inactifs et enfouis dans le substrat, pourrait provoquer l'exondation de refuges et la mortalité de poissons.

Les alevins nouvellement émergés (au printemps) sont également vulnérables aux variations de débit en raison de leur capacité natatoire encore faible à ce stade de développement. Aussi longtemps qu'ils n'ont pas atteint une certaine taille, ils peuvent être entraînés vers des secteurs peu propices à leur développement ou être délogés de leur aire d'alimentation (Cattanéo et coll., 2002 ; Saltveit et coll., 1995 ; Anderson et Nehring, 1985 ; Ottaway et Clarke, 1981). La sensibilité des alevins aux débits élevés est grande pendant les deux à trois semaines qui suivent l'émergence et elle diminue progressivement lorsqu'ils ont atteint une taille leur permettant de nager de façon soutenue (Jensen et coll., 1991).

Malgré les impacts potentiels des fluctuations rapides de débit, on a constaté dans la Betsiamites – une rivière à saumon de la Côte-Nord exploitée à des fins énergétiques depuis le milieu des années 1950 – que la croissance des tacons y est plus rapide que dans les autres rivières à régime naturel de la région (Lévesque et coll., 1993). On a observé également que l'âge moyen à la smoltification y est plus bas, soit deux ans au lieu de trois, et que le taux de survie des juvéniles au cours de la première année en rivière est comparable.

Ces observations, qui ne concordent pas avec celles que livre la documentation spécialisée, donnent à penser que les conséquences négatives des variations de débit peuvent être atténuées, en bonne partie, par certaines caractéristiques physiques des rivières. À cet égard, il importe de préciser que la plupart des recherches scientifiques ont été menées sur des cours d'eau soumis à de très fortes variations de débit ou encore dans des milieux régularisés (canaux artificiels). Par exemple, dans la rivière Nivelda, en Norvège, où plusieurs études ont eu lieu (entre autres, celles de Saltveit et coll., 2001 ; Hvidsten, 1985), le débit peut passer de 150 à 30 m³/s en l'espace de 10 à 15 minutes. Dans une autre étude portant sur des canaux artificiels (Halleraker et coll., 2003), on a soumis de jeunes salmonidés à des débits variant entre 0,001 et 0,14 m³/s. Ces observations font ressortir que ce n'est pas le débit, mais plutôt la vitesse d'écoulement qui est déterminante lorsqu'on compare des rivières.

Par ailleurs, ces études ont généralement porté sur des rivières plus petites que la Romaine, dont le thalweg est probablement bien différent. La forme du lit est fonction de la géomorphologie fluviale du cours d'eau ; dans le cas de la Romaine, le lit est caractérisé principalement par des rives en pente douce, en raison de la matrice sablo-graveleuse dominante du substrat. Dans ces conditions, l'emprisonnement des juvéniles dans des cuvettes est moins probable.

Les conclusions tirées des expériences scientifiques, bien que riches d'enseignements, ne sont donc pas directement transposables à la Romaine ni à la Betsiamites.

En période d'exploitation normale, le débit en aval de la centrale de la Romaine-1 variera entre 200 et 400 m³/s (avec l'arrêt ou le départ d'un groupe), ce qui est, toutes proportions gardées, nettement plus faible que ce qui a été expérimenté dans les recherches scientifiques. Il faut tenir compte également du fait qu'un débit minimal sera respecté en tout temps dans la Romaine en conditions futures, même en cas d'avarie de turbine. Ce débit réservé écologique est de 140 m³/s durant la saison hivernale, de 170 m³/s durant la saison estivale et de 200 m³/s au printemps et à l'automne (voir la section 12.4).

Ces débits minimaux assureront le maintien de l'habitat du poisson en tout temps et éviteront l'exondation du lit de la rivière, même si les rives sont soumises à un certain marnage au moment de l'arrêt et du départ d'un groupe. À cet égard, l'analyse du couvrant-déouvrant à l'aide du modèle hydraulique 1D montre que le marnage se limitera à environ 0,9 m dans les quinze premiers kilomètres en aval de la centrale. Le marnage s'amenuisera par la suite vers l'aval en raison de l'effet de laminage, de sorte qu'il ne sera plus que d'environ 0,15 m au PK 26.

Même si le marnage des rives demeure limité, on a apporté des restrictions au mode d'exploitation de la centrale de la Romaine-1 (voir la section 12.4) afin de réduire au minimum les risques d'échouage et d'entraînement des poissons. Il s'agit des mesures suivantes :

- ajustement du régime de débits réservés écologiques pour maintenir en aval de la centrale des débits minimaux adaptés aux périodes du cycle biologique du saumon, pour préserver l'habitat du poisson en tout temps et pour éviter l'exondation du lit (même si les rives seront soumises à un certain marnage au moment de l'arrêt et du départ d'un groupe turbine-alternateur) ;
- adoption de restrictions limitant les variations subites de débit à la centrale de la Romaine-1 afin de réduire les risques d'échouage et d'entraînement des saumons juvéniles en aval :
 - réduire au minimum les variations de débit soudaines durant la période qui s'étend de l'éclosion des œufs à l'émergence des alevins au printemps, soit du 7 juin au 7 juillet (voir le tableau 12-12) ;

- réduire au minimum le nombre de démarrages d'un groupe turbine-alternateur durant les heures d'obscurité en hiver ; comme les juvéniles sont actifs la nuit, l'augmentation du débit et, par conséquent, de la vitesse d'écoulement pourrait provoquer leur entraînement vers l'aval ;
- éviter d'arrêter un groupe turbine-alternateur en période de clarté en hiver si un démarrage s'est avéré absolument nécessaire durant les heures d'obscurité la nuit précédente ; comme les juvéniles s'enfouissent dans des refuges durant le jour, ils pourraient s'échouer en raison de la baisse du niveau d'eau.

Dans la Romaine, le lit est constitué de matériaux généralement fins (sable, gravier et cailloux) et présente relativement peu d'irrégularités. Cette rivière a le profil typique en « V » des cours d'eau établis sur des matériaux relativement fins. Cette caractéristique de la Romaine, combinée au fait que l'exondation des rives en raison du marnage sera faible, conduit à penser que les risques d'échouage des juvéniles seront peu élevés.

En conclusion, l'impact de la modification du régime d'écoulement – et plus particulièrement des variations bijournalières de débit – en aval de la centrale de la Romaine-1 sur la survie des juvéniles sera faible, compte tenu des faits suivants :

- plus grande stabilité du débit annuel (soutien des étiages estivaux et hivernaux, et atténuation des crues) ;
- respect d'un débit réservé minimal limitant l'exondation des rives et assurant le maintien d'une quantité et d'une qualité minimales d'habitats du poisson en tout temps ;
- effet de laminage réduisant l'ampleur des variations de débit à mesure que les eaux se dirigent vers l'aval ;
- aménagement d'habitats d'alimentation et d'abris immédiatement en aval des frayères aménagées aux PK 51, 49 et 45, ce qui offrira des abris aux alevins après l'émergence et aux tacons durant l'hiver ;
- restrictions liées au mode d'exploitation de la centrale de la Romaine-1.

■ Dévalaison des smolts

Chez les salmonidés, la dévalaison est un phénomène biologique déclenché par plusieurs facteurs biologiques et abiotiques. Parmi les facteurs abiotiques, la photopériode, la température de l'eau et le débit sont généralement considérés comme les plus déterminants (entre autres : Antonsson et Gudjonsson, 2002 ; Hvidsten et coll., 1995 ; Jonsson, 1991 ; Wagner, 1974). En fait, l'allongement de la longueur des journées au printemps, l'accroissement de la température de l'eau et les variations de débit agissent en combinaison pour déclencher le mouvement migratoire au printemps. Celui-ci peut également être renforcé ou atténué par d'autres facteurs, comme les phases lunaires, le vent et même les interactions sociales (Ruggles 1980 ; Jonsson, 1991 ; Hvidsten et coll., 1995).

Par ailleurs, des recherches menées en Scandinavie ont montré l'existence d'un synchronisme entre la période de dévalaison et celle où les conditions en mer sont favorables à la survie des smolts, notamment la température de l'eau. On a constaté en effet que l'arrivée des smolts en mer coïncidait avec le moment où la température de l'eau en mer atteignait environ 8 °C (Hvidsten et coll., 1998). Une fois cette température atteinte, les smolts supportent mieux la pression osmotique dans le milieu marin et y trouvent de la nourriture en abondance.

La modification du régime thermique et d'écoulement pourrait modifier ce synchronisme. En effet, l'absence de crue printanière et le réchauffement plus tardif de l'eau au printemps pourraient retarder la dévalaison. Dans la Betsiamites, on a constaté que la dévalaison avait lieu une à deux semaines plus tard que dans les rivières naturelles. Le pic de la dévalaison s'y produit au cours des troisième et quatrième semaines de juin, alors qu'il survient généralement à la mi-juin dans la Moisie et la Trinité (Belzile et Boudreault, 1996 ; Proulx et coll., 1999a et 1999b). Il est donc fort probable que la dévalaison sera retardée de la même façon dans la Romaine.

Toutefois, le retard prévu de la dévalaison dans la Romaine ne devrait pas occasionner d'impact. Les smolts arriveront en mer au moment où les températures seront vraisemblablement plus chaudes qu'en conditions actuelles et les ressources alimentaires, aussi abondantes.

En ce qui concerne l'influence des débits réduits durant cette phase du cycle vital du saumon, on a examiné des données provenant de deux rivières de la rive gauche du Saint-Laurent – la Betsiamites, une rivière régularisée, et la Trinité, une rivière naturelle – pour les années 2005 et 2006 (voir les figures 23-16 et 23-17). Dans ces rivières, l'amorce et les pics de la dévalaison des smolts sont liés à une augmentation rapide de la température, qui survient environ deux semaines plus tôt dans la rivière naturelle (Trinité) que dans la rivière aménagée (Betsiamites) au cours des deux années considérées. Les événements de crue ne semblent avoir aucune incidence sur le profil de la dévalaison. En conséquence, la réduction du débit au printemps dans la Romaine n'aura pas impact sur la dévalaison des smolts.

■ Migration potamique du saumon adulte

En conditions actuelles, les saumons frais arrivent dans la baie de Mingan durant la dernière semaine de mai. Toutefois, la crue les empêche d'entrer dans la Romaine avant la deuxième semaine de juin (vers le 10 environ) parce que le débit de la crue printanière est encore trop élevé. La montaison des saumons adultes dans cette rivière s'amorce donc en juin, pour atteindre un sommet à la mi-juillet.

Figure 23-16 : Profil de la dévalaison des smolts dans la rivière Betsiamites – 2005 et 2006

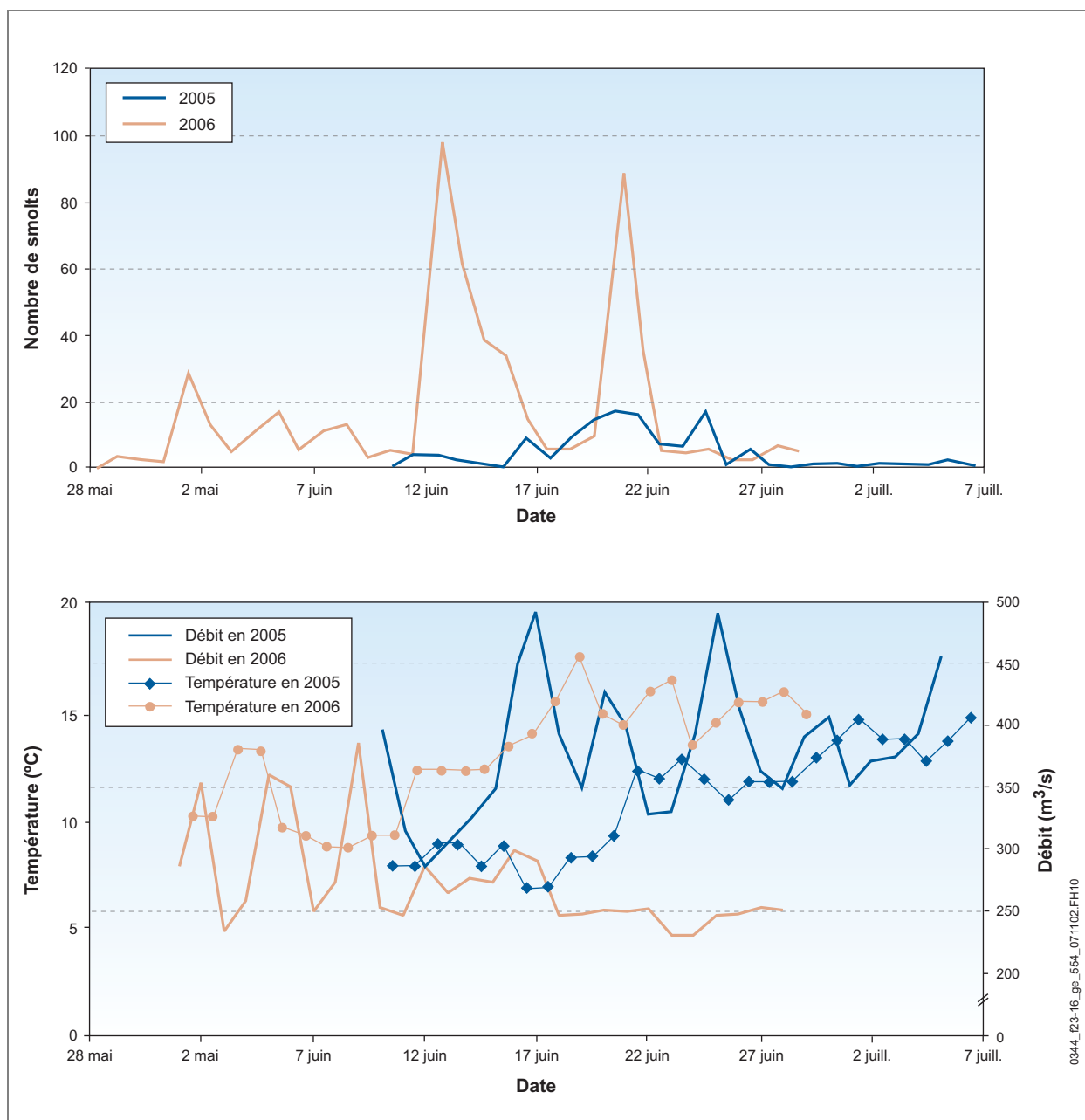
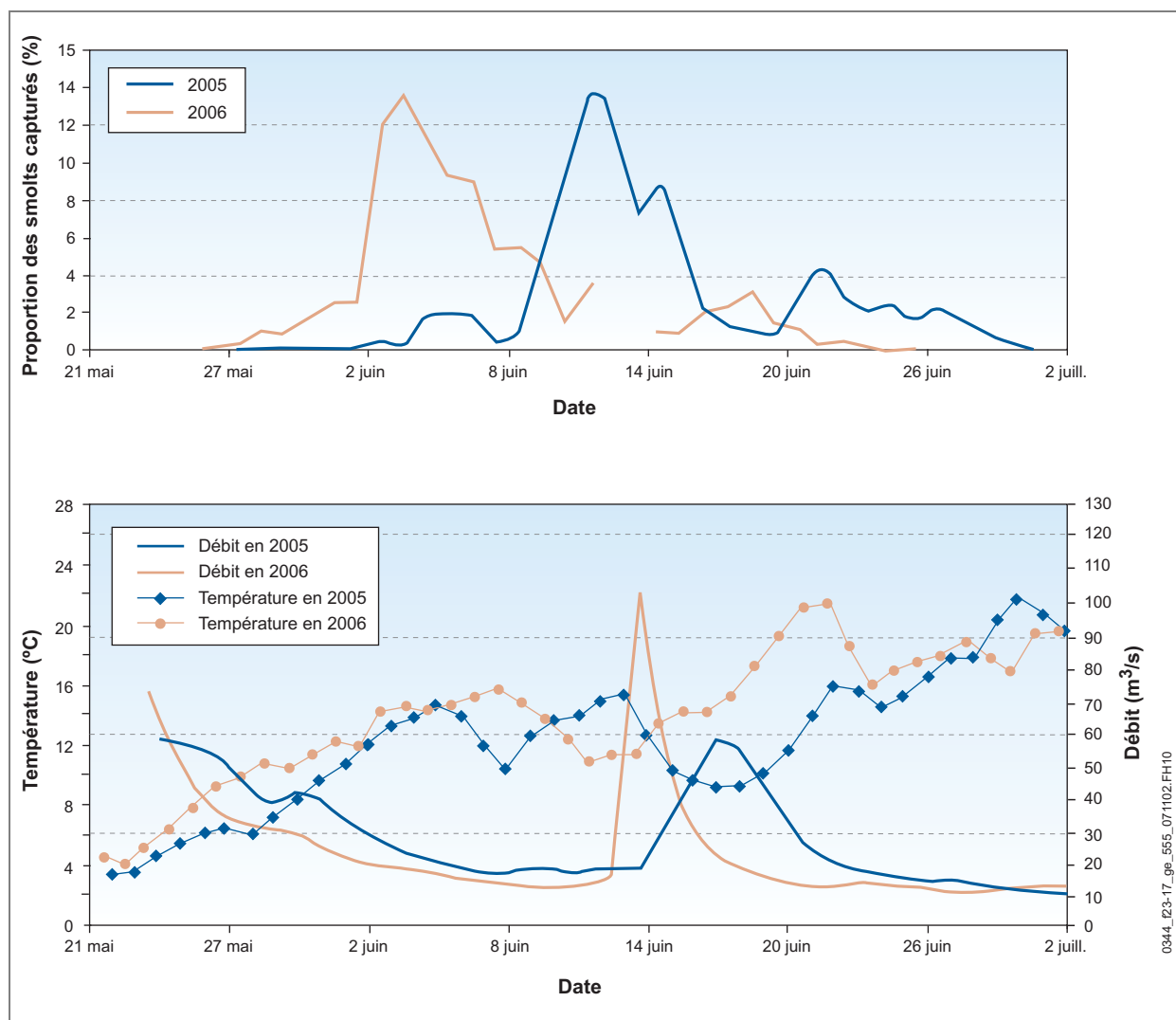


Figure 23-17 : Profil de la dévalaison des smolts dans la rivière de la Trinité – 2005 et 2006



Par ailleurs, les saumons en montaison rencontrent quatre obstacles d'importance :

- d'abord le rapide à Brillant, au PK 0,5, qu'ils franchissent sans trop de difficultés ;
- puis la chute de l'Église, au PK 16, qui ralentit la progression des saumons vers l'amont mais ne les empêche pas de passer librement ;
- ensuite, les chutes à Charlie, au PK 35, qui présentent d'énormes contraintes au passage des saumons, ces derniers étant stoppés au pied de celles-ci pour une période plus ou moins longue selon le débit, voire bloqués là jusqu'à la fraie (dans ce cas, ils se reproduisent sur la frayère du PK 34,5) ;
- enfin, la Grande Chute, au PK 52,5 (emplacement du barrage de la Romaine-1), qui est insurmontable par le saumon.

En conditions futures, les saumons arriveront dans la baie de Mingan à la même période qu'en conditions actuelles. L'absence de crue printanière fera en sorte que les contraintes de migration dans la Romaine n'existeront plus, ce qui permettra au saumon de remonter la rivière (ainsi que la Puyjalon) dès leur arrivée dans l'embouchure.

De plus, les conditions d'écoulement seront modifiées. Le débit sera régularisé toute l'année (sauf durant les déversements occasionnels) et variera entre 200 et 400 m³/s environ. Le niveau d'eau fluctuera constamment au cours d'une même journée, alors que cela ne se produit que pendant les crues actuellement.

Lévesque et coll. (1996) ont démontré qu'un débit trop grand stoppait la migration du saumon et que cette dernière reprenait peu de temps après, au cours de la décrue. Ils ont aussi montré qu'une fluctuation du débit stimulait la migration du saumon.

En conséquence, les saumons pourront non seulement franchir plus facilement les trois obstacles présents sur leur parcours de montaison, notamment les chutes à Charlie (PK 35), mais ils migreront plus rapidement vers l'amont en conditions futures. Cela aura pour effet que les saumons fréquenteront les lieux de pêche plus tôt en saison et durant de plus courtes périodes de temps (tant dans la Romaine que dans la Puyjalon) qu'en conditions actuelles.

Parmi tous les obstacles du cours accessible de la Romaine, seules les chutes à Charlie, au PK 35, présentent de réelles difficultés de franchissement pour le saumon. Le suivi radiotéléométrique effectué au cours de l'été 2003 confirme que ces chutes entraînent des retards dans la migration de certains saumons, alors que d'autres seraient incapables de la franchir. Le seul saumon porteur d'un émetteur radio à avoir franchi les chutes à Charlie l'a fait à un débit d'environ 322 m³/s dans le bras central des chutes. Par ailleurs, les observations sur le terrain lors d'une étude réalisée au cours de l'été 2007 (GENIVAR, 2007f), en compagnie d'Innus de Mingan, indiquent que ces chutes sont franchissables à un débit égal ou inférieur à 350 m³/s.

La centrale de la Romaine-1 produira des débits variant entre 200 et 400 m³/s. En supposant l'existence d'une plage de débits propices au franchissement de la chute (350 m³/s ou moins), la mise en marche ou l'arrêt périodique d'un groupe turbine-alternateur feront en sorte que les saumons seront fréquemment exposés à la gamme des débits favorables.

Ainsi, la régularisation de la Romaine offrira aux saumons en montaison des débits variables qui couvriront en bonne partie la gamme des débits considérés comme propices au franchissement des chutes à Charlie. Ce régime d'exploitation devrait permettre à un plus grand nombre de saumons de franchir les chutes et d'accéder aux habitats de reproduction situés en amont. Par conséquent, le régime d'exploitation du complexe de la Romaine sera propice à la montaison des saumons adultes et

pourrait même améliorer les conditions de franchissement des chutes à Charlie. Il s'agit d'une modification positive, étant donné que les habitats d'élevage des tacons dans la rivière sont meilleurs en amont de ces chutes. De plus, les frayères aménagées aux PK 51, 49 et 45 permettront d'accueillir les saumons, qui seront plus nombreux à franchir les chutes à Charlie. Ces frayères seront aménagées pour être utilisables sous différents débits, de telle sorte qu'elles assureront le succès de la reproduction de l'espèce quelles que soient les conditions pendant la fraie.

■ Frayères

La section 23.2.3 fait état des trois principales frayères utilisées par le saumon dans la Romaine. Les résultats d'une étude sur le terrain réalisée sur l'ensemble de la période de développement des embryons (œufs et alevins vésiculés) en 2005-2006 (GENIVAR, 2007b) indiquent qu'en conditions actuelles les frayères se détériorent au cours d'une année en raison de l'infiltration naturelle de particules fines (diamètre de 0,125 mm et moins) dans le substrat. En conditions futures, cette situation sera différente et pourrait probablement même s'améliorer. En effet, les conditions de très faible débit, qui caractérisent actuellement la période hivernale et qui favorisent la sédimentation des particules fines sur les frayères, ne seront plus présentes en conditions futures puisque le débit sera plus élevé en moyenne durant l'hiver. Cette modification du régime hydrologique contribuera aussi à diminuer les processus d'infiltration des particules fines dans le substrat de fraie.

En plus de modifier le régime sédimentaire de la Romaine en conditions futures, les modifications du régime hydrologique influenceront également sur les conditions de glace. De façon générale, la face inférieure de la couverture de glace au-dessus des frayères sera rehaussée comparativement aux conditions actuelles. Ce phénomène pourra augmenter le taux de survie des embryons, puisque les risques de formation de glace de fond seront moins élevés. La glace de fond est néfaste à la survie des embryons, car elle bloque en partie l'écoulement intergranulaire qui assure les apports en oxygène dissous nécessaire au développement de ces derniers. Dans la Romaine, en 2003, on a repéré 24 aires potentielles de fraie, dont certaines de petite dimension (par exemple, la frayère FR03 au PK 51,2) et d'autres offrant une plus grande superficie (frayère FR24 au PK 34,5). Par ailleurs, selon Belles-Isles et coll. (2004), plusieurs d'entre elles sont de mauvaise qualité en raison de la proportion élevée de sable et de silt, de l'écoulement faible et de la pente latérale forte. Outre les trois principales frayères utilisées par le saumon dans la Romaine (FR05, au PK 48,9, FR11, au PK 46,2, et FR24, au PK 34,5), seulement deux autres aires de fraie (FR01, au PK 51,4, et FR02, au PK 51,3) ont été utilisées depuis 1999. Il s'agit de celles où on a observé des quantités de sable faibles comparativement aux 19 autres frayères potentielles.

Compte tenu de la faible quantité de frayères de qualité pour le saumon, l'aménagement de frayères aux PK 51, 49 et 45 de la Romaine, en rive gauche, permettra non seulement de compenser la perte des deux petites frayères situées en rive

droite, aux PK 51,3 et 51,4 (voir les mesures de compensation mentionnées à la section 23.2.3), mais aussi d'augmenter la quantité et la qualité des habitats de reproduction dont pourra disposer cette espèce.

■ Saumons noirs

Les saumons qui ne succombent pas à la fraie retournent directement à la mer ou demeurent pendant plusieurs mois dans les fosses profondes des rivières avant de retourner à la mer au printemps suivant. Les saumons qui restent ainsi en eau douce après la fraie sont appelés communément « saumons noirs ».

Lorsque le cours d'eau ne possède pas de grandes fosses, comme la plupart des petites rivières, les saumons au stade post-fraie sortent généralement du cours d'eau peu de temps après la fraie. Cette dévalaison hâtive leur laisse peu de chance de survie étant donné les conditions adverses qu'ils rencontrent tard l'automne en mer (Lévesque et coll., 1985). Dans les grands cours d'eau, les saumons noirs demeurent habituellement en rivière durant l'hiver et descendent en mer au printemps suivant. Comme les débits seront plus importants en conditions futures qu'en conditions actuelles dans la Romaine, on peut penser que les chances de survie des saumons noirs ne seront pas diminuées et pourraient même être améliorées.

Le profil de la dévalaison des saumons noirs est assez bien connu. Dans la rivière Moisie, située non loin de la Romaine en Moyenne-Côte-Nord, les résultats de suivis téléométriques effectués de 1989 à 1991 révèlent qu'ils commencent à descendre à partir de mars et atteignent l'estuaire en mai et juin (Tremblay, 1993). Dans la Betsiamites, une rivière aménagée dont le régime d'exploitation est semblable à celui du complexe de la Romaine, les saumons noirs sont capturés dans l'estuaire en juin au même moment où commencent à remonter les saumons frais. Selon Pyefinch et Mills (1963, cité par Lévesque et coll., 1985), les aménagements hydroélectriques qui créent des bassins auraient pour effet de retarder légèrement la dévalaison des saumons noirs. Ces observations semblent indiquer que les saumons noirs de la Romaine dévaleront au printemps un peu plus tard en conditions futures, ce qui représente un avantage étant donné qu'ils arriveront en mer au moment où les températures seront vraisemblablement plus chaudes et les ressources alimentaires plus abondantes.

Génétique de la population de saumons

Les analyses génétiques ont permis de conclure que les saumons de la Romaine sont significativement différents de ceux de la Puyjalon (Albert et Bernatchez, 2006), malgré la proximité des deux cours d'eau. Cela indique que la mise en place du complexe de la Romaine pourrait contribuer à la réduction de la diversité génétique du saumon atlantique dans ce système si les conditions du milieu dans la Romaine étaient modifiées au point d'y réduire le succès reproducteur des saumons atlantiques.

Or, les mesures envisagées pour éviter les impacts sur le saumon atlantique devraient maintenir le succès de reproduction des saumons, la survie des embryons (œufs et alevins vésiculés) et le développement des smolts. Comme les impacts seront négligeables sur le stock de la Romaine, il n'y aura pas de réduction de la diversité génétique des populations de saumons dans ce bassin hydrographique.

Évaluation de l'impact résiduel

L'intensité de l'impact du projet sur le saumon atlantique est jugée faible pour les raisons suivantes :

- La croissance des juvéniles accusera une diminution estimée à 5,36 %, ce qui est sans grande conséquence pour la population de saumons de la Romaine.
- Le retard prévu de la dévalaison des smolts sera également sans conséquence.
- Il n'y aura pas d'ensablement des frayères (voir la section 23.2.3).
- Les effets négatifs des variations horaires du débit sur la survie des juvéniles seront atténués par :
 - la plus grande stabilité du débit annuel (soutien des étiages estivaux et hivernaux, et atténuation des crues) ;
 - le respect d'un régime de débits réservés écologiques ;
 - l'effet de laminage, qui diminuera l'ampleur des variations de débit, de niveau d'eau et de vitesse d'écoulement à mesure que les eaux se dirigent vers l'aval ;
 - l'aménagement d'habitats d'élevage (alimentation et abris) en aval des frayères qui seront aménagées aux PK 51, 49 et 45 de la Romaine (en rive gauche), ce qui offrira notamment des abris aux alevins après l'émergence et aux tacons durant l'hiver ;
 - les restrictions liées au mode d'exploitation de la centrale de Romaine-1.
- Les conditions hydrologiques seront favorables à la montaison des saumons adultes, en particulier aux chutes à Charlie, où elles seront vraisemblablement améliorées.
- Le retard prévu de la dévalaison des saumons noirs sera sans conséquence.
- Il n'y aura pas de modification génétique des stocks de saumons.

Par ailleurs, la durée de l'impact est longue et son étendue, ponctuelle, parce qu'il se limite au tronçon compris entre le PK 0 et le PK 51,5. Au total, l'importance de l'impact est mineure.

- Intensité : faible
- Étendue : ponctuelle
- Durée : longue
- Importance : **mineure**

23.2.7 Bilan des impacts sur le poisson liés à l'exploitation des aménagements

La présence et l'exploitation du complexe de la Romaine auront des effets sur le poisson et sur son habitat de différentes façons.

Les communautés de poissons de la Romaine, de ses tributaires et des lacs seront modifiées par la création des réservoirs. En effet, tous les tronçons fluviaux de la Romaine ainsi que les tributaires et les lacs situés dans les aires ennoyées seront transformés en un écosystème lacustre sujet à de fortes variations du niveau d'eau, à l'exception du réservoir de la Romaine 1, dont le marnage sera inférieur à 1,5 m. Les réservoirs favoriseront des espèces communes dans la région comme le grand corégone, le meunier rouge, la lotte et le méné de lac, au détriment d'espèces comme l'omble de fontaine.

Le projet se soldera globalement par un gain sensible de la superficie d'habitat et de la production de poissons. La superficie du domaine aquatique passera de 7 277,7 ha à 29 471,1 ha au niveau d'exploitation maximal des réservoirs, ce qui représente un gain de 22 193,4 ha (305 %) d'habitats du poisson. Cette expansion du domaine aquatique augmentera la production de poissons, qui passera de 199,4 t/a à 221,5 t/a au niveau moyen des réservoirs, soit un gain net de 11,1 % (22 t/a) entre les PK 0 et 289,2.

Les espèces qui connaîtront les plus fortes augmentations de production sont le meunier rouge, le grand corégone et la lotte. À l'opposé, le meunier noir, le grand brochet et l'omble de fontaine verront leur production diminuer. Pour l'omble de fontaine, les aménagements prévus ne permettront pas de remplacer totalement les pertes de production engendrées par la présence des réservoirs, qui se chiffrent à 19,6 t/a.

Par ailleurs, Hydro-Québec réalisera des aménagements visant l'omble chevalier, la ouananiche et le touladi, qui sont actuellement peu abondants dans la zone d'étude, de façon à protéger ces espèces valorisées et même à en accroître la production.

Les inventaires montrent que la quantité d'habitats de reproduction dans la zone d'étude dépasse considérablement les besoins des différentes espèces présentes et que seulement le tiers des bonnes frayères sont utilisées actuellement. Les réservoirs du complexe entraîneront la perte de plusieurs frayères et obligeront les poissons à en rechercher d'autres. Les zones de rapides situées à l'aval du canal de fuite des centrales et les tributaires rendus accessibles par l'ennoisement sont des milieux qui risquent d'intéresser les poissons à cet égard. En aval de la centrale de la Romaine-1, le régime de débits réservés écologiques protégera les frayères existantes du saumon atlantique et de la plupart des autres espèces, sauf celles du grand brochet. De plus, les frayères aménagées pour le saumon atlantique accroîtront le

potentiel de production de la Romaine. Bien que la modification du régime thermique entraînera un déplacement des périodes de fraie, elle ne nuira pas au succès de la reproduction.

Le nouveau régime sédimentaire n'aura pas d'impact négatif sur la qualité des frayères du saumon atlantique en aval de la centrale de la Romaine-1, parce que le débit durant les périodes de dépôt et d'infiltration des particules fines dans le substrat des frayères (notamment en hiver) sera généralement plus élevé qu'en conditions actuelles. De plus, il n'est pas nécessaire de provoquer des crues artificielles pour maintenir la qualité du substrat des frayères, étant donné que le régime d'exploitation de la centrale de la Romaine-1 contribuera à expulser les particules fines défavorables à la survie des œufs (diamètre de 0,125 mm et moins).

La Romaine comporte plusieurs obstacles à la libre circulation des poissons. Les réservoirs désenclaveront la majeure partie des habitats morcelés de la rivière, ce qui est une répercussion positive du projet puisque le domaine vital des poissons sera accru. Par contre, l'accessibilité actuelle dans les tributaires sera réduite d'environ 25 % en conditions futures.

Les turbines des centrales et les évacuateurs de crues risquent d'occasionner la mort des plus grands poissons entraînés dans ces ouvrages. Toutefois, il s'agit d'un phénomène qui ne touche qu'une petite fraction des populations.

Le saumon atlantique a fait l'objet d'une attention particulière. Pour protéger les habitats du saumon en aval de la centrale de la Romaine-1, on a établi un régime de débits réservés écologiques (voir la section 12.4.2) qui tient compte des périodes biologiques d'intérêt :

- du 7 juin au 7 juillet : minimum de 200 m³/s ;
- du 8 juillet au 15 octobre : minimum de 170 m³/s ;
- du 16 octobre au 15 novembre : débit constant de 200 m³/s ;
- du 16 novembre au 6 juin : minimum de 140 m³/s.

Pendant la période de reproduction (du 16 octobre au 15 novembre), le débit sera maintenu constant pour éviter de déranger les activités de reproduction des géniteurs. De plus, des restrictions au régime d'exploitation atténueront les impacts des fluctuations journalières de débit sur les saumons juvéniles, durant les périodes d'hiver (du 16 novembre au 6 juin) et d'été (du 8 juillet au 15 octobre).

Par ailleurs, les débits d'exploitation de la centrale de la Romaine-1, qui varieront la plupart du temps entre 200 m³/s et 400 m³/s, modifieront le profil de la montaison dans la Romaine. On s'attend à ce que les saumons entrent plus tôt dans la rivière, c'est-à-dire dès la fin de mai plutôt qu'à la mi-juin, que les conditions de franchissement des obstacles soient améliorées, favorisant une montaison plus rapide des saumons, et qu'une plus grande proportion des saumons se rendent en amont des chutes à Charlie.

Les autres répercussions prévues sont principalement causées par un changement de la température de l'eau en aval du canal de fuite de la Romaine-1. Les eaux seront légèrement plus chaudes en hiver, se réchaufferont plus lentement au printemps, seront légèrement plus froides durant l'été et prendront plus de temps à se refroidir l'automne. Globalement, on évalue que la température de l'eau diminuera de 0,1 °C sur une année. Cette baisse engendrera une diminution d'environ 5,4 % de la capacité de croissance des juvéniles. Elle occasionnera aussi un retard d'environ dix jours de la période de reproduction et de la date d'éclosion des œufs, et de deux jours en ce qui touche l'émergence des alevins. La dévalaison des smolts et des saumons noirs jusqu'à la mer sera également retardée d'environ une semaine au printemps.

Ces changements n'auront pas de conséquences négatives sur la survie de l'espèce. Néanmoins, étant donné qu'on prévoit une plus grande concentration de géniteurs en amont des chutes à Charlie (PK 35) et que les habitats d'élevage des juvéniles est un facteur qui détermine le potentiel salmonicole de la rivière, Hydro-Québec aménagera trois frayères et trois abris à tacons en aval de la centrale de la Romaine-1, aux PK 51, 49 et 45. Ces aménagements atténueront les effets du projet et pourront même améliorer la production de saumons.

23.3 Impacts et mesures d'atténuation liés aux activités de construction

23.3.1 Habitat du poisson

Déclaration de l'impact résiduel

Perte temporaire d'habitats du poisson par assèchement de la Romaine et perturbation des poissons pendant les travaux en eau.

Sources d'impact

- Construction des ouvrages et des accès.
- Mise en eau.

Mesures d'atténuation

- Clauses environnementales normalisées n^{os} 2, 5, 8, 11, 12, 13, et 20 – Application des clauses relatives aux batardeaux, au déboisement, au drainage, à l'excavation et au terrassement, au franchissement des cours d'eau, au forage et au sondage et au sautage à l'explosif (voir l'annexe E dans le volume 8).

- Limitation des pertes d'œufs et d'alevins de saumon durant la deuxième étape de remplissage du réservoir de la Romaine 2 – L'année précédant le remplissage du réservoir de la Romaine 2, on recouvrira d'un géotextile les secteurs des frayères à saumon susceptibles d'être asséchés en l'absence de débit réservé durant la deuxième étape de remplissage du réservoir pour empêcher les saumons d'y frayer.

Description détaillée de l'impact

La construction du complexe de la Romaine entraînera une perte temporaire d'habitats aquatiques dans la rivière Romaine à l'emplacement des aires de travaux. Par ailleurs, pendant la construction de chaque aménagement, les débits seront maintenus en aval des barrages, par l'entremise des galeries de dérivation provisoire et des évacuateurs de crues, y compris dans les tronçons court circuités et dans la Romaine en aval du canal de fuite de la Romaine 1 (PK 51,5).

Les débits réservés ne seront cependant pas maintenus dans les tronçons court-circuités à toutes les étapes de remplissage des réservoirs, laissant dans ces tronçons de rivière quelques bassins et chenaux résiduels alimentés uniquement par les apports des tributaires. Ces étapes de remplissage sans maintien des débits réservés prévus sont les suivantes (voir les sections 9.4, 10.4, 11.4 et 12.4) :

- première étape de remplissage des réservoirs de la Romaine 3 et de la Romaine 4 ;
- deuxième étape de remplissage du réservoir de la Romaine 2.

En ce qui concerne le tronçon en aval du canal de fuite de la Romaine-1 (PK 51,5-0), il n'y a que durant la deuxième étape de remplissage du réservoir de la Romaine 2 que les débits réservés prévus ne pourront être maintenus.

Les principaux travaux en eau sont la mise en place des batardeaux et des digues, l'aménagement des canaux de fuite des quatre centrales ainsi que l'excavation du lit de la Romaine à l'exutoire du bassin des Murailles (voir la planche 11-8), en aval du canal de fuite de la Romaine-3 (voir la planche 10-6) et en aval du canal de fuite de la Romaine-4 (voir la planche 9-6). En ce qui concerne les accès, on a inventorié toutes les traversées de cours d'eau à écoulement permanent présents sur leur tracé et délimité les zones sensibles. Les clauses environnementales normalisées d'Hydro-Québec Équipement s'appliqueront à ces traversées (voir l'annexe E dans le volume 8).

Le remplissage des réservoirs entraînera aussi une perte temporaire d'habitat aquatique dans les tronçons court-circuités, puisque aucun débit n'y sera déversé pendant la première phase de mise en eau, sauf au réservoir de la Romaine 2, dont le remplissage s'effectuera en trois étapes. Dans ce cas, on restituera un débit réservé en aval du réservoir de la Romaine 2, y compris dans le tronçon court-

circuité, pendant les première et troisième étapes du remplissage. Ce débit réservé, combiné aux apports intermédiaires, permettra de maintenir les objectifs de débit réservé en aval du PK 51,5. Il n'y aura pas de débit réservé pendant la deuxième étape de remplissage du réservoir de la Romaine 2, c'est-à-dire entre la fermeture de la galerie de dérivation provisoire, lorsque le niveau du réservoir atteindra 172 m, et le moment où le niveau atteindra le coursier de l'évacuateur de crues, à la cote 228,3. Durant cette période, le débit dans la Romaine en aval de la centrale de la Romaine-1 sera essentiellement assuré par la rivière Romaine Sud-Est et les apports intermédiaires de petits cours d'eau entre les PK 90,3 et 13 ainsi que par la Puyjalon en aval du PK 13. La seconde étape du remplissage durera entre 17 et 59 jours selon que l'hydraulicité est forte (probabilité de 5 %) ou faible (probabilité de 5 %). En conditions d'hydraulicité moyenne, elle devrait durer 24 jours. Le remplissage du réservoir est prévu au début du printemps pour profiter des grands apports d'eau suivant la débâcle. Dans les tronçons court-circuités de la Romaine-4 et de la Romaine-3, l'absence de débit réservé sera de 75 jours et de 125 jours respectivement en conditions d'hydraulicité moyenne.

Le tableau 23-86 présente les répercussions de la deuxième étape de remplissage du réservoir de la Romaine 2. La principale répercussion est une diminution temporaire de la superficie d'habitat aquatique sur le cours inférieur de la Romaine (PK 52,5-0), passant de 1 432,8 ha en conditions actuelles (voir le tableau 23-63) à 1 011,3 ha (-29,4 %) si l'hydraulicité est forte, à 887,3 ha (-38,1 %) si elle est moyenne et à 634,3 ha (-55,7 %) si elle est faible.

Dans le tronçon compris entre les PK 90,3 et 52,5, les superficies, qui totalisent 726,8 ha en conditions actuelles, seront de 473,6 ha, de 425,6 ha ou de 370,6 ha selon l'hydraulicité (de faible à forte). Cette diminution de la superficie des habitats aquatiques fera augmenter la densité de poissons et aura comme conséquence d'accroître la compétition pour l'espace et la nourriture de même que la prédation.

L'année précédant le remplissage du réservoir de la Romaine 2, on mettra en place un géotextile sur les parties des frayères à saumon qui risquent d'être asséchées pendant la deuxième étape de remplissage du réservoir afin d'empêcher les géniteurs de s'y reproduire, ce qui permettra de limiter les pertes d'œufs ou d'alevins enfouis dans le gravier. Les géniteurs pourront quand même utiliser les portions non recouvertes de géotextile ou utiliser d'autres frayères.

En plus de cette mesure d'atténuation, les mesures de compensation envisagées pour le saumon atlantique sont l'aménagement de frayères et d'abris pour les tacons aux PK 51, 49 et 45 de la Romaine ainsi que la mise en place d'un programme de restauration avant le remplissage du réservoir de la Romaine 2. Elles permettront d'atténuer les pertes de production associées à l'exondation des habitats du saumon (y compris l'assèchement partiel probable des frayères des PK 46,2 et 48,9) en introduisant de fortes cohortes de juvéniles dans la population pendant une période de vingt ans.

Tableau 23-86 : Impacts sur les poissons de la deuxième étape de remplissage du réservoir de la Romaine 2

Fonction d'habitat ^a		
Reproduction	Alimentation	Migration
Assèchement de frayères à saumon atlantique, à omble de fontaine, à grand brochet et à grand corégone. Inaccessibilité de frayères dans quelques tributaires.	Exondation entraînant une perte temporaire d'habitat aquatique de 38,1 % ^b ainsi qu'une augmentation de la densité de poissons engendrant une augmentation de la compétition intraspécifique et interspécifique de même qu'une augmentation du risque de mortalité chez les juvéniles.	Accélération de la montaison des saumons adultes en raison de la diminution du débit ayant comme conséquence de faciliter le franchissement des chutes.
Mortalité importante d'œufs et d'alevins enfouis dans le substrat, notamment dans les frayères des PK 48,9 et 46,2, suivi d'une baisse de production pour cette cohorte.	Augmentation de la prédation par les oiseaux et les poissons piscivores.	Augmentation de la concentration des poissons au pied des obstacles et baisse du nombre de saumons dans les fosses du secteur des Cayes. Encaissement du lit des tributaires à leur embouchure pouvant retreindre l'accès aux poissons. Faible augmentation de la turbidité causée par l'encaissement des tributaires pouvant perturber les poissons.

a. La durée des impacts est de 24 jours en conditions d'hydraulicité moyenne, de 59 jours en conditions d'hydraulicité faible et de 17 jours en conditions d'hydraulicité forte.

b. Exondation temporaire de 55,7 % en conditions d'hydraulicité faible et de 29,4 % en conditions d'hydraulicité forte.

Note : La première étape du remplissage consiste à fermer graduellement la galerie de dérivation provisoire jusqu'à ce que le niveau atteigne 172 m. Par la suite, à la deuxième étape, aucun débit réservé n'est relâché jusqu'à ce que le niveau du réservoir atteigne le coursier de l'évacuateur de crues, soit 228,3 m. Enfin, à la troisième étape, le débit réservé est de 70 m³/s entre le 1^{er} avril et le 31 mai, de 140 m³/s entre le 1^{er} et le 30 juin, de 200 m³/s entre le 1^{er} et le 31 octobre et la plus faible des valeurs suivantes entre le 1^{er} novembre et la fin du remplissage : 140 m³/s ou les apports naturels à l'emplacement de la centrale de la Romaine-1 (PK 51,5).

Assèchement des aires de travaux

Les ouvrages du complexe de la Romaine seront construits dans l'ordre suivant : d'abord ceux du secteur de la Romaine-2, puis ceux de la Romaine-1 et de la Romaine-3, qui débiteront en même temps et seront achevés après la fin des travaux à la Romaine-2. On construira les ouvrages de la Romaine-4 en dernier lieu. Le remplissage des réservoirs suivra le même ordre.

Avant de construire les barrages, on creusera des ouvrages de dérivation provisoire dans le roc. Par la suite, afin d'assécher les aires de travaux dans la Romaine, on érigera des prébatardeaux et des batardeaux, dont certains seront ensuite intégrés aux barrages.

Un seul ouvrage sera arasé à la fin des travaux : le batardeau situé à la sortie du canal de fuite de la Romaine-2 (voir la planche 11-6). Comme pour les autres ouvrages, l'eau sera pompée hors de l'enceinte créée par ce batardeau. La perte temporaire d'habitat, correspondant à l'emprise de ce batardeau et à la surface asséchée, est évaluée à 2 ha au total, et elle durera environ deux ans.

Les poissons emprisonnés à l'intérieur des enceintes créées par les batardeaux seront capturés et relâchés dans la rivière. Il s'agit d'une mesure d'atténuation appliquée de façon courante par Hydro-Québec Équipement (clause environnementale normalisée n° 2) lorsqu'il faut mettre en place des batardeaux pour construire des ouvrages en milieu aquatique.

Assèchement des tronçons court-circuités pendant la mise en eau

Pendant le remplissage des réservoirs, le débit en aval des barrages sera réduit. Cette étape de construction aura des répercussions sur les habitats aquatiques et sur les poissons.

En aval des barrages de la Romaine-3 et de la Romaine-4, on ne prévoit aucun débit réservé durant la première phase de mise en eau, puisque l'eau de chaque réservoir couvrira les habitats du poisson jusqu'à la sortie du canal de fuite de l'aménagement situé en amont. Les tronçons court-circuités de la Romaine-3 et de la Romaine-4, mesurant respectivement 3,4 km et 1,6 km de longueur, seront toutefois presque entièrement asséchés durant cette phase du remplissage ; seuls subsisteront quelques chenaux et bassins. En revanche, pendant la deuxième phase de remplissage, un débit réservé sera déversé dans les tronçons court-circuités. Malgré la réduction temporaire de la superficie d'habitat dans les tronçons court-circuités pendant la première phase de remplissage, peu de poissons mourront ; en effet, la température de l'eau sera basse, et les poissons pourront se déplacer vers l'aval ou encore pénétrer dans les tributaires pour s'y réfugier durant cette période.

En ce qui concerne le barrage de la Romaine-2, l'écoulement permanent dans le tronçon court-circuité est assuré d'abord par la dérivation provisoire durant la première étape du remplissage, ensuite par les apports résiduels en aval du barrage de la Romaine-2 durant la deuxième étape et, enfin, par l'ouverture partielle de l'évacuateur de crues durant la troisième étape du remplissage.

Pendant le remplissage du réservoir de la Romaine 1, aucun débit ne sera déversé dans le tronçon court-circuité de la Romaine-1, soit du PK 52,5 au PK 51,5. Ce tronçon, qui ne reçoit aucun tributaire, ne renferme cependant pas de milieux de qualité pour le poisson.

Augmentation temporaire des matières en suspension

Des augmentations ponctuelles et de courte durée des matières en suspension dans l'eau pourront survenir pendant la construction des ouvrages et des accès. Ces événements pourront entraîner la fuite momentanée des poissons de leurs aires d'alimentation ou ralentir leurs déplacements. Toutefois, la mise en œuvre des clauses environnementales normalisées d'Hydro-Québec Équipement (voir l'annexe E dans le volume 8) permettra de réduire la mise en suspension de particules fines dans l'eau.

Bruit (onde de choc) causé par le dynamitage

Le dynamitage aura lieu principalement en milieu terrestre. Les milieux aquatiques directement ou indirectement touchés se trouvent à l'entrée et à la sortie des canaux de dérivation provisoire, à la sortie des canaux de fuite des centrales, à la sortie des évacuateurs de crues de la Romaine-4 et de la Romaine-2, en aval du canal de fuite de la Romaine-3 et de la Romaine-4 ainsi qu'au pied du bassin des Murailles (secteur de la Romaine-2). En ce qui concerne la construction de la route de la Romaine, les sautages seront effectués suffisamment loin des cours d'eau et des lacs pour qu'ils n'aient pas d'impact sur les poissons.

Le dynamitage dans les milieux aquatiques ou à proximité de ces milieux peut entraîner des blessures et de la mortalité chez les poissons causées par la propagation des ondes de choc dans l'eau. La clause environnementale normalisée appliquée par Hydro-Québec Équipement, conforme aux directives fédérales sur le dynamitage dans les milieux aquatiques (Wright et Hopky, 1998), permettra de réduire au minimum cet impact.

Évaluation de l'impact résiduel

La construction du complexe de la Romaine entraînera une faible perte temporaire d'habitat aquatique. Par ailleurs, les travaux n'entraîneront pas de mortalité de poissons dans les tronçons court-circuités en raison de la température basse de l'eau et du fait qu'ils pourront migrer vers l'aval ou dans les tributaires des tronçons touchés.

Malgré l'augmentation temporaire des matières en suspension dans l'eau causée par les travaux et les ondes de choc provoquées par le sautage à l'explosif, les répercussions sur les poissons seront faibles, étant donné la mise en œuvre de mesures d'atténuation appropriées.

Toutefois, le remplissage du réservoir de la Romaine 2 aura des répercussions plus importantes sur les habitats du poisson en aval du barrage de la Romaine-2, soit entre les PK 90,3 et 0.

Globalement, les répercussions sur les poissons et sur leur habitat pendant la construction sont d'intensité moyenne en raison surtout de l'ampleur des impacts du remplissage du réservoir de la Romaine 2. Elles sont d'étendue ponctuelle, car elles ne touchent que certaines portions restreintes de la zone d'étude. La durée de l'impact est moyenne puisque la période de construction est comprise entre un et cinq ans, selon l'aménagement.

En conséquence, l'importance de l'impact résiduel sur les poissons et sur leur habitat est moyenne.

- Intensité : moyenne
- Étendue : ponctuelle
- Durée : moyenne
- Importance : **moyenne**

Mesures de compensation

Pour compenser la perte d'habitat durant le remplissage du réservoir de la Romaine 2, Hydro-Québec aménagera, l'année de la mise en eau, trois frayères à saumon et trois habitats d'élevage pour les saumons juvéniles. Elle mettra aussi en place un programme de restauration du saumon atlantique avant la mise en eau. Le programme de restauration du saumon de la Betsiamites (de 1999 à 2006) a fourni des signes de réhabilitation significatifs après sept années de travaux. La population de saumon de la Romaine est dans une situation précaire et peut être réhabilitée à l'aide d'un programme similaire. Pour ce faire, deux ans avant la mise en eau, Hydro-Québec créera un comité directeur du programme auquel seront invités à participer des représentants des communautés locales ainsi que le gestionnaire de la ressource.

Le programme de restauration du saumon de la Romaine pourrait prévoir les activités suivantes :

- capture de saumons vivants ;
- maintien en stabulation des saumons capturés dans un centre piscicole ;
- fraie assistée en automne ;
- dépôt des œufs obtenus dans des incubateurs ;
- ensemencement de la rivière au printemps suivant ;
- reconditionnement des géniteurs maintenus en captivité ;
- aménagements de frayères et d'habitats d'élevage ;
- suivi de l'évolution de la population en rivière (ex. : nombre de nids, dévalaison des smolts, densité de juvéniles, etc.) ;
- suivi de l'exploitation.

Un suivi annuel de l'efficacité des aménagements sera mis en place dès les premières années du programme. La durée des activités est estimée à une vingtaine d'années.

23.3.2 Libre circulation des poissons

Déclaration de l'impact résiduel

Obstruction temporaire à la libre circulation des poissons.

Source d'impact

- Construction des ouvrages et des accès.

Mesures d'atténuation

- Clause environnementale normalisée n° 13 – Application de la clause relative au franchissement de cours d'eau (voir l'annexe E dans le volume 8).
- Respect des articles 26, 29, 32, 37 et 39 du RNI – Ces articles du *Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État* (L.R.Q., c. F-4.1, a. 171) visent à maintenir le libre passage des poissons et leurs habitats ainsi qu'à éviter le dérangement des poissons durant la période de reproduction.

Description détaillée de l'impact

La mise en place des prébatardeaux et des batardeaux aux lieux de construction des barrages bloquera le passage des poissons dans la Romaine. Tous ces ouvrages sont situés dans des segments de pente forte, où se trouvent actuellement des rapides extrêmement contraignants pour le déplacement des poissons, voire infranchissables (Grande Chute). Les batardeaux mis en place à ces endroits ne modifieront donc pas de façon notable la libre circulation des poissons durant la construction.

Durant la première étape de remplissage des réservoirs de la Romaine 4 et de la Romaine 3, il n'y aura plus d'écoulement dans les tronçons court-circuités (voir la section 23.3.1). Les apports des tributaires de ces tronçons seront probablement trop faibles pour permettre la libre circulation des poissons entre les différents plans d'eau qui forment leur habitat. En conséquence, les déplacements des poissons seront temporairement limités à chacun des bassins ou chenaux résiduels et aux tributaires qui les alimentent.

Durant la seconde étape du remplissage du réservoir de la Romaine 2, il n'y aura pas de débit réservé dans le tronçon court-circuité de la Romaine-2 pour y maintenir l'habitat du poisson, ce débit réservé n'étant assuré que pendant les première et troisième étapes du remplissage. Les déplacements des poissons seront donc aussi temporairement limités à chacun des bassins ou chenaux résiduels ainsi qu'aux tributaires qui les alimentent.

Durant toute la construction du complexe de la Romaine, le tronçon court-circuité de la Romaine-1 recevra un débit à trois périodes seulement, soit pendant la construction du barrage de la Romaine-1 (au moyen de la dérivation provisoire et de l'évacuateur de crues), pendant la construction du barrage de la Romaine-2 et pendant le remplissage du réservoir de la Romaine 2.

Ce tronçon, qu'aucun tributaire n'alimente, est un cas particulier : les ruptures de pente à son entrée et à sa sortie limitent le déplacement des poissons à quelques centaines de mètres seulement.

Des digues sont prévues à l'exutoire des lacs n^{os} 101 et 111, dans le secteur de la Romaine-2. Dès qu'elles seront construites, les poissons ne pourront plus circuler entre ces lacs et leur émissaire respectif. Cet impact permanent est traité en détail à la section 23.2.4.

En ce qui concerne les tributaires traversés par les accès aux ouvrages, l'impact y sera négligeable, puisqu'on appliquera la clause environnementale normalisée n^o 13 (franchissement de cours d'eau) d'Hydro-Québec Équipement et qu'on respectera les normes du RNI relatives à la libre circulation des poissons.

Le régime des débits sera fortement réduit en aval du barrage de la Romaine-2 pendant le remplissage du réservoir de la Romaine 2, entraînant un abaissement du niveau d'eau dans la Romaine. En conséquence, le lit d'une vingtaine de tributaires est susceptible de s'ensaisir à leur embouchure et de subir de l'érosion régressive sur une distance plus ou moins grande. Le tableau 23-87 décrit les phénomènes d'ensaisissement évalués pour chacun d'eux.

Ces tributaires risquent de subir un ensaisissement de 1,1 m (ex. : rivière Puyjalon) à 3 m (ex. : rivière Romaine Sud-Est). Cependant, compte tenu de la longueur relativement grande des tronçons pouvant être touchés par ce phénomène, il est peu probable que l'érosion du lit entraîne la formation d'un obstacle à la libre circulation des poissons pendant le remplissage du réservoir de la Romaine 2. Le tributaire du PK 78,0, dont le risque d'ensaisissement est faible à moyen, fait toutefois exception : son niveau pourrait s'abaisser de 2,2 m sur moins de 150 m. Néanmoins, avec une pente maximale de 1,5 %, il est peu probable que cela nuise réellement au déplacement des poissons.

Évaluation de l'impact résiduel

Les travaux de construction n'engendreront pas beaucoup plus d'impacts sur le déplacement des poissons que la gestion hydraulique du complexe lorsque les quatre centrales seront en exploitation. L'absence de débit réservé dans les tronçons court-circuités de la Romaine-4 et de la Romaine-3 durant la première phase du remplissage des réservoirs interdira, pendant un certain temps, toute migration entre les milieux aquatiques présents dans ces tronçons (chenaux et bassins entrecoupés de chutes, de cascades et de gros rapides).

Tableau 23-87 : Tributaires susceptibles de s'encaisser en aval du barrage de la Romaine-2 pendant le remplissage du réservoir de la Romaine 2

Confluence avec la Romaine (PK)		Abaissement attendu du niveau d'eau dans la Romaine ^a (m)	Risque d'encaissement ^b	Longueur de tributaire susceptible de s'encaisser (km)
Rive droite	Rive gauche			
13,1		1,1	Faible à moyen	0,7
11 ^c		1,1	Faible	0,3
15,4		1,1	Faible	1,1
17,0		2,2	Moyen à élevé	0,5
19,0		2,2	Moyen à élevé	0,9
34,5		2,0	Négligeable	Négligeable
	44,4	2,0	Négligeable	Négligeable
46,2		1,8	Faible	0,4
51,2		1,8	Négligeable	Négligeable
	53,2	1,1	Négligeable	2,0
	57,9	1,3	Faible	0,1
59,0		1,3	Négligeable	Négligeable
	62,1	1,8	Négligeable	Négligeable
	63,1	1,6	Moyen à élevé	≅ 1,0
66,7		1,9	Faible	0,4
73,5		2,1	Moyen	1,7
	75,8	2,2	Négligeable	Négligeable
78,0		2,2	Faible à moyen	< 0,15
	81,4	2,1	Faible	< 0,3
	82,3 ^d	3,0	Moyen	0,7

a. Pour des conditions d'hydraulicité moyenne pendant le remplissage du réservoir.

b. Le risque d'encaissement tient compte de la composition du lit du tributaire ainsi que de la superficie de son bassin versant. Les risques sont considérés élevés pour les tributaires occupant un lit sableux et moyens pour ceux qui s'écoulent sur des matériaux plus résistants comme l'argile ou le sable et gravier. Les risques sont considérés moindres pour les cours d'eau drainant un bassin de 5 km².

c. Branche ouest de la Puyjalon.

d. Rivière Romaine Sud-Est.

Il s'agit d'un impact de faible intensité. Étant donné l'étendue ponctuelle et la durée moyenne des répercussions, l'impact est d'importance mineure.

- Intensité : faible
- Étendue : ponctuelle
- Durée : moyenne
- Importance : **mineure**

23.3.3 Ressources halieutiques

Déclaration de l'impact résiduel

Augmentation temporaire de la vulnérabilité des stocks de poissons à la pêche.

Sources d'impact

- Présence des travailleurs.
- Présence des accès permanents.
- Remplissage du réservoir de la Romaine 2.

Mesures d'atténuation

- Ensemencement en ombles de fontaine de quelques lacs situés à proximité des campements de travailleurs.
- Information auprès du gestionnaire des ressources fauniques sur le risque de surexploitation du stock de saumons de la Romaine – Ce risque est lié à la concentration des poissons au pied des obstacles pendant la montaison au cours du remplissage du réservoir de la Romaine 2.

Description détaillée de l'impact

Le bassin versant de la Romaine est situé en territoire libre dans la zone de chasse, de pêche et de piégeage n° 19 sud (Côte-Nord). Bien que la réglementation en vigueur permette d'exercer un certain contrôle de l'exploitation (dates de début et de fin de la pêche, limites de prises quotidiennes et de possession, engins de pêche permis, etc.), il n'existe pas de système de limitation des captures de poissons, par exemple par l'imposition d'un quota par plan d'eau, comme dans les territoires organisés.

On prévoit que l'exploitation des ressources de la zone d'étude par les travailleurs et les pêcheurs sportifs augmentera progressivement pendant les douze années de construction, soit de 2009 à 2020 (voir le chapitre 33). La présence d'un grand nombre de travailleurs dans les campements des Murailles et du Mista ainsi que l'ouverture du territoire contribueront à augmenter la pression de pêche des espèces de poissons d'intérêt récréatif près des accès et des installations de chantier.

L'espèce de poisson qui, sans contredit, sera la plus convoitée par les amateurs de pêche est l'omble de fontaine. En vue d'atténuer l'impact de la présence des travailleurs sur les populations de cette espèce, on a sélectionné onze lacs situés près des campements et le long des routes, dont quatre abritent déjà des poissons et sept n'ont aucune population (voir le tableau 23-88). Parmi ces onze plans d'eau, quelques lacs pourront faire l'objet d'ensemencements en ombles de fontaine au début de chaque été afin de supporter l'exploitation par dépôt-retrait. Il est important de

souligner que ces onze lacs sont différents des cinq lacs où des aménagements seront réalisés pour compenser les pertes de production d'ombles de fontaine liées aux ouvrages permanents.

Tableau 23-88 : Lacs potentiels pour l'ensemencement en ombles de fontaine durant la construction

Plan d'eau	Position le long de la route de la Romaine (km)	Superficie (ha)	Espèces présentes
Lac n° 124	35 ^a	15	Aucune
Lac n° 125	36	18	Aucune
Lac n° 129	45	33	Aucune
Lac n° 133	72	50	Omble de fontaine
Lac n° 139	112	19	Omble de fontaine
Lac n° 140	119 ^b	15	Omble de fontaine
Lac n° 141	125	14	Aucune
Lac n° 142	127	22	Aucune
Lac n° 143	133	28	Aucune
Lac n° 144	137,5	26	Aucune
Lac n° 152	121	119	Omble de fontaine

a. Campement des Murailles.

b. Campement du Mista.

Par ailleurs, le remplissage du réservoir de la Romaine 2 aura des répercussions sur la montaison du saumon de la même façon qu'en période d'exploitation du complexe (voir le tableau 23-86). Non seulement le faible débit permettra aux saumons de pénétrer dans la rivière dès leur arrivée à l'embouchure, vers la fin de mai, et favorisera une montaison plus rapide qu'en conditions actuelles, mais il y aura également une concentration des saumons au pied des obstacles (notamment à l'aval immédiat de la chute de l'Église et des chutes à Charlie). En effet, les bas niveaux d'eau ne retiendront plus les saumons dans plusieurs des fosses où ils ont l'habitude de s'arrêter pour se reposer, telles que les fosses des Cayes et les fosses du rapide à Ferdinand. La concentration des saumons à quelques endroits dans la Romaine risque d'entraîner une surexploitation de la ressource.

Pour atténuer la plus grande vulnérabilité du stock de saumons de la Romaine à la pêche, il est prévu d'informer et de sensibiliser le gestionnaire des ressources fauniques de la région des conséquences du régime de débit réduit pendant le remplissage du réservoir de la Romaine 2 afin qu'il assure une plus grande vigilance sur le plan de la protection de la ressource.

Évaluation de l'impact résiduel

La présence des travailleurs et des pêcheurs sportifs durant la construction des ouvrages pourrait avoir une incidence sur les stocks des espèces de poissons recherchées par les pêcheurs. Cet impact sera atténué pendant les travaux, soit pendant une douzaine d'années, par l'aménagement et l'ensemencement récurrent, chaque année, en ombles de fontaine de plans d'eau situés à proximité des campements de travailleurs.

Par ailleurs, le remplissage du réservoir de la Romaine 2 pourrait avoir des conséquences sur le stock de saumons rendu plus vulnérable à la pêche parce que concentré à quelques endroits de la Romaine. Une sensibilisation auprès du gestionnaire des ressources fauniques favorisera une plus grande protection durant l'année du remplissage.

Globalement, l'augmentation de la vulnérabilité des stocks de poissons à la pêche, après atténuation, est un impact d'intensité faible, d'étendue ponctuelle et de longue durée. Les ressources halieutiques de la zone d'étude subiront donc un impact d'importance mineure durant la construction.

- Intensité : faible
- Étendue : ponctuelle
- Durée : longue
- Importance : **mineure**

23.3.4 Bilan des impacts sur le poisson liés à la construction des aménagements

La construction des ouvrages et le remplissage des réservoirs du complexe de la Romaine entraîneront des répercussions sur les habitats et la libre circulation des poissons ainsi que sur les ressources halieutiques.

Pendant la construction des ouvrages, il y aura une perte temporaire d'habitat et un dérangement des populations de poissons causés par les activités de construction (telles que les travaux en eau, causant l'augmentation des matières en suspension, et le dynamitage), dont la durée s'échelonnera sur une période d'un à cinq ans, selon le secteur. La perte temporaire d'habitat à l'emplacement des ouvrages est évaluée à 17,7 ha.

Plusieurs mesures sont prévues pour réduire ces impacts. Ainsi, les poissons emprisonnés dans les enceintes asséchées pour la construction des barrages, des digues et des canaux d'amenée et de fuite seront retirés à l'aide d'engins de pêche avant le retrait complet des eaux présentes dans l'enceinte. Pendant la construction des barrages, l'eau dérivée provisoirement alimentera les tronçons court-circuités.

Aucun débit réservé ne sera relâché dans les tronçons court-circuités pendant la première étape du remplissage des réservoirs, sauf dans le tronçon court-circuité de la Romaine-2. Toutefois, l'eau demeurera froide dans les bassins résiduels des tronçons court-circuités, ce qui procurera un taux de saturation en oxygène dissous suffisant pour assurer la survie des poissons. Ces derniers auront toujours comme possibilité de se réfugier dans ces bassins, de se déplacer vers l'aval ou encore de pénétrer dans les tributaires durant cette période. Le déplacement des poissons hors des zones à débit réduit ne sera donc pas nécessaire.

Peu d'impacts sur la libre circulation des poissons sont prévus pendant la construction des ouvrages pour les raisons suivantes :

- Dans la Romaine, les ouvrages projetés se trouvent dans des tronçons à pente très forte où les écoulements sont violents et la circulation des poissons est très limitée, voire impossible.
- Pour ce qui est des tributaires traversés par les accès principaux et secondaires aux chantiers, le *Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État* (RNI) sera respecté, ce qui assurera le libre passage aux poissons en tout temps.

Par ailleurs, la présence des pêcheurs sur les chantiers pendant une douzaine d'années aura comme conséquence d'augmenter la pression de pêche sur les ressources halieutiques, notamment l'omble de fontaine. Pour prévenir la surexploitation et éviter l'effondrement des stocks, des quantités suffisantes d'ombles de fontaine seront déversées chaque année parmi les lacs situés à proximité de la route de la Romaine et des campements des Murailles et du Mista.

Malgré l'application de plusieurs mesures visant à réduire les impacts durant la construction du complexe, l'un d'eux ne peut être atténué entièrement et requiert des mesures de compensation. Il s'agit d'une perte temporaire de 38 % des habitats du poisson dans le tronçon de la Romaine compris entre les PK 90,3 et 0 pendant la deuxième étape du remplissage du réservoir de la Romaine 2, en condition d'hydraulicité moyenne. Cette perte pourrait durer jusqu'à deux mois entre la fin de mai et la fin de juillet, si l'hydraulicité est faible. L'aménagement de frayères et d'habitats d'élevage pour le saumon atlantique ainsi que la mise en œuvre d'un programme de restauration en faveur de cette espèce permettront non seulement de compenser les pertes d'habitat mais également de réhabiliter la population de saumons de la Romaine, qui est actuellement dans une situation jugée préoccupante.

24 Mercure dans la chair des poissons

24.1 État des connaissances sur le mercure

24.1.1 Le mercure dans le milieu naturel

Le mercure est un métal lourd largement répandu dans l'environnement, autant en milieu nordique éloigné qu'en milieu urbain ou industriel. Les principales sources naturelles de mercure sont l'altération des roches et de la croûte terrestre, l'activité volcanique, les incendies de forêt et l'évaporation océanique. Quant aux sources anthropiques, il s'agit principalement d'émissions provenant de la combustion de charbon et de produits pétroliers, de l'incinération de déchets, du raffinage de métaux, de certains procédés industriels (usines de chlore-alcali) ou des activités minières. À l'échelle de la planète, les émissions de mercure d'origines naturelle et anthropique sont à peu près équivalentes, soit approximativement 4 000 t/a (Nriagu, 1989). Le mercure parvient aux régions éloignées de toute activité humaine par les vents dominants.

24.1.1.1 Apports anthropiques

La proportion relative des apports naturels et anthropiques varie d'une région à l'autre. Selon Lockhart (1996), les apports anthropiques seraient plus élevés que les apports géologiques dans le sud et l'est du Canada, y compris la région de la rivière Romaine, alors que les apports géologiques seraient relativement plus élevés dans le nord et l'ouest.

Des études révèlent un enrichissement récent en mercure anthropique dans le Nord québécois (Lucotte et coll., 1995). Les concentrations de mercure total dans les sédiments de lacs naturels ont augmenté graduellement depuis 1940 ; aujourd'hui, elles atteindraient en moyenne 2,3 fois les niveaux préindustriels.

24.1.1.2 Formes de mercure

Le mercure existe dans l'environnement sous plusieurs formes chimiques, dont les plus répandues sont le mercure métallique ou élémentaire (Hg^0), le mercure inorganique (Hg^{2+}) – soit le sulfure mercurique et le chlorure mercurique – et le mercure organique, dont la principale forme est le méthylmercure (CH_3Hg^+) (ATSDR, 1994). C'est surtout sous formes métallique et inorganique que le mercure est libéré dans l'environnement, bien que des quantités non négligeables de méthylmercure puissent être présentes dans l'atmosphère et les précipitations et, par conséquent, se déposer dans les écosystèmes aquatiques et terrestres (Munthe et coll., 1995).

Dans l'environnement, le mercure métallique peut être transformé en mercure inorganique par des processus chimiques, alors que le mercure inorganique peut être transformé en méthylmercure par l'action de micro-organismes. Ce processus bactérien de méthylation se produit surtout en milieu aquatique, où il est étroitement associé aux processus naturels de décomposition organique. Contrairement au mercure inorganique, le méthylmercure est facilement assimilé par les organismes aquatiques. Ces derniers accumulent donc beaucoup plus de mercure que les animaux terrestres. Le méthylmercure n'est cependant pas stable en milieu aquatique et peut subir une dégradation en mercure inorganique. La nature bactérienne de ce processus de déméthylation est généralement reconnue, mais des études récentes, effectuées dans le nord-ouest de l'Ontario, démontrent qu'il existe également un processus de photodégradation du méthylmercure dans les lacs, même à des concentrations très faibles dans l'eau (Sellers et coll., 1996).

24.1.1.3 Sources de méthylmercure

Les recherches récentes ont permis de déterminer trois sources de méthylmercure dans les écosystèmes d'eaux douces, dont la principale est la méthylation du mercure inorganique dans les sédiments lacustres et la colonne d'eau. Les autres sources sont le lessivage de méthylmercure à partir du bassin versant et les dépôts atmosphériques de méthylmercure directement sur le plan d'eau (Rudd, 1995).

24.1.1.4 Mercure dans la chaîne trophique

Surtout depuis l'utilisation récente de la chromatographie en phase gazeuse à basse température avec fluorescence atomique en vapeur froide (Bloom, 1989), on peut mesurer, de façon fiable, les concentrations de mercure et de méthylmercure dans des composantes variées de l'environnement, telles que l'eau^[1] et le plancton^[2]. Au cours des dernières années, plusieurs auteurs ont d'ailleurs mesuré des concentrations de mercure et de méthylmercure dans différentes composantes du milieu.

La mesure du méthylmercure demeure, aujourd'hui encore, un défi analytique et exige des conditions de laboratoire optimales. Aussi, la majorité des chercheurs privilégient la mesure du mercure total. Dans le texte qui suit, il sera toujours question de concentrations de mercure total, à moins d'indication contraire.

Dans l'**air**, des mesures effectuées en 1990 sur des échantillons prélevés au-dessus de l'océan Atlantique révèlent que les concentrations de mercure gazeux augmentent avec la latitude dans l'hémisphère Nord, pour atteindre 5 ng/m³ à 60° de latitude nord (Fitzgerald, 1995).

[1] En parties par billion (10⁻¹²) ou ppt.

[2] En parties par milliard (10⁻⁹) ou ppb.

Dans les **sols forestiers** du Nord québécois, le mercure se concentre surtout dans les horizons organiques de surface (L, F et H), à des teneurs variant de 100 à 300 ng/g (poids sec). Lorsqu'il existe des couches minérales sous-jacentes (ex. : horizon B podzolique), le mercure y atteint des teneurs d'environ 50 ng/g (poids sec) (Lucotte et coll., 1999).

Dans les **tourbières ombrotrophes** du Nord québécois, le mercure se concentre à deux endroits : immédiatement sous la strate muscinale vivante (de 40 à 150 ng/g, poids sec) de même qu'en profondeur, juste au-dessus du roc (de 40 à 90 ng/g, poids sec) (Lucotte et coll., 1999).

Dans les **eaux de surface**, les concentrations mesurées dans les échantillons filtrés sont toujours très faibles, variant généralement de 0,5 à 5 ng/l pour le mercure et de 0,02 à 0,5 ng/l pour le méthylmercure (Verta et Matilainen, 1995 ; Montgomery et coll., 1995 ; St-Louis et coll., 1994 ; Langlois et coll., 1995 ; Lucotte et coll., 1999).

Dans les **sédiments de surface** des lacs naturels non soumis à des sources ponctuelles de mercure, les teneurs mesurées varient généralement de 50 à 500 ng/g (poids sec) (Johansson et coll., 1995 ; Verta et Matilainen, 1995 ; Lucotte et coll., 1995 ; SOMER, 1993 ; Caron, 1997). La proportion de méthylmercure dans les sédiments est généralement inférieure à 2 % et les concentrations excèdent rarement 8 ng/g (poids sec).

Le méthylmercure, étant hydrophobe, se lie facilement aux particules minérales et au plancton en suspension dans la colonne d'eau ainsi qu'au périphyton et aux insectes qui vivent à l'interface eau-sédiment. Par le biais du phénomène d'amplification biologique, sa concentration augmente ensuite à chaque niveau trophique de la chaîne alimentaire. Les concentrations de mercure mesurées dans les invertébrés d'une vingtaine de lacs du nord du Québec sont très variables. Dans le **plancton**, elles varient de 25 à 575 ng/g (poids sec) et de 31 à 790 ng/g (poids sec) dans les **larves d'insectes**. La proportion de mercure sous forme méthylique augmente le long de la chaîne alimentaire des invertébrés et des facteurs de bioamplification d'environ 3 sont mesurés d'un niveau trophique à l'autre.

Les concentrations de mercure mesurées dans la **chair des poissons** de plus de 180 stations d'échantillonnage, réparties dans des lacs et des rivières du nord du Québec, sont relativement élevées comparativement à celles d'autres régions de l'Amérique du Nord (Schetagne et coll., 1996). La variabilité des teneurs dans les lacs d'une même région est élevée pour toutes les espèces de poissons. Les concentrations moyennes dans les poissons non piscivores de 400 mm varient de 0,05 à 0,30 mg de mercure par kilogramme de chair (poids humide). Les concentrations moyennes des espèces piscivores, comme le doré jaune de 400 mm et le grand brochet de 700 mm, passent de 0,30 à 1,41 mg/kg (poids humide) d'un lac à l'autre.

Les poissons piscivores accumulent ainsi davantage de mercure que les poissons insectivores ou planctonivores. Par ailleurs, les concentrations varient en fonction de la taille, de l'âge et du taux de croissance des poissons (Lindqvist, 1991).

Les concentrations les plus élevées pour toutes les espèces étudiées proviennent de plans d'eau où la teneur en matière organique est la plus élevée (Schetagne et Verdon, 1999). La biodisponibilité du mercure à la base de la chaîne alimentaire serait plus élevée dans ces milieux. De 80 % à plus de 99 % du mercure dans la chair des poissons d'eau douce est sous forme de méthylmercure (Watras et coll., 1994 ; Lasorsa et Allen-Gil, 1995 ; Lindqvist, 1991).

Au Nouveau-Québec, Langlois et Langis (1995) rapportent des concentrations élevées de mercure dans le tissu musculaire de plusieurs espèces animales piscivores prélevées dans le milieu naturel, avec en moyenne 1,41 mg/kg chez le grand harle et 2,60 mg/kg chez le béluga. Il a d'ailleurs été démontré que le transfert du mercure des milieux aquatiques aux oiseaux et aux mammifères carnivores passe principalement par les poissons (Rodgers, 1994).

Ce lien entre les teneurs en mercure dans la chair et le niveau trophique s'observe pour plusieurs groupes fauniques de la région la plus étudiée à cet égard au Québec, soit celle de la Baie-James (Langis et coll., 1999) :

- Chez les oiseaux aquatiques, les teneurs passent d'environ 0,05 mg/kg chez les espèces herbivores (bernache du Canada) à 0,16-0,21 mg/kg chez les espèces benthophages (canard noir, canard pilet, canard colvert, sarcelle d'hiver, macreuse noire et macreuse à front blanc) et à 0,8-1,6 mg/kg chez les espèces partiellement ou strictement piscivores (sterne arctique et autres sternes, goéland argenté, grand harle, harle huppé et plongeon huard).
- Chez les mammifères terrestres ou semi-aquatiques, les teneurs passent de 0,02-0,07 mg/kg chez les herbivores (lièvre d'Amérique et caribou) à 0,15-0,21 mg/kg chez les espèces omnivores (hermine, martre d'Amérique et renard roux) et à 2,4 mg/kg chez le vison d'Amérique, principalement piscivore.
- Chez les mammifères marins, les teneurs passent de 0,1-0,7 mg/kg pour les espèces benthophages ou partiellement piscivores (phoque annelé ou barbu) à 0,9-6,2 mg/kg chez les bélugas, principalement piscivores.

24.1.2 Mercure et aménagements hydroélectriques

Cette section présente la situation générale pour des réservoirs exploités avec une réserve. Pour les réservoirs exploités au fil de l'eau, il n'y a pas d'augmentation significative des teneurs en mercure en raison du taux de renouvellement élevé des eaux.

Depuis le début des années 1980, plusieurs études rapportent que la mise en eau de réservoirs entraîne une augmentation rapide des teneurs en mercure dans la chair des poissons (Bodaly et coll., 1984 ; Brouard et coll., 1990).

24.1.2.1 Production de méthylmercure

La création d'un réservoir entraîne la submersion d'une forte quantité de matière organique terrestre (végétation et horizons organiques de surface des sols). Au cours des premières années d'existence du réservoir, cette matière organique est soumise à une décomposition bactérienne accélérée qui transforme le mercure inorganique qu'elle contient en méthylmercure. Il ne s'agit pas d'une nouvelle source de mercure apportée par les réservoirs, mais plutôt d'une transformation du mercure inorganique déjà présent dans le milieu terrestre ennoyé.

La production de méthylmercure est régie en grande partie par la quantité et la nature de la matière organique submergée ainsi que par des facteurs biotiques et abiotiques tels que l'activité bactérienne et les caractéristiques physicochimiques de l'eau (pH, oxygène dissous, potentiel d'oxydoréduction, acides humiques et fulviques, sulfures, etc.). Parmi ces facteurs, c'est la quantité de matière organique submergée qui influe le plus sur la production de méthylmercure à la suite d'une mise en eau.

24.1.2.2 Transfert de méthylmercure

Une partie du méthylmercure produit à partir de la végétation et des sols ennoyés est rapidement transférée aux organismes vivants des réservoirs. Ce transfert se produit par les mécanismes suivants :

- la diffusion du méthylmercure dans la colonne d'eau, couplée à son adsorption rapide par les particules en suspension (Morrison et Thérien, 1991) ;
- l'érosion par les vagues des rives des réservoirs récents et la mise en suspension des matières érodées (Grondin et coll., 1995 ; Mucci et coll., 1995). Les plus grosses particules se déposent rapidement au fond. En revanche, les fines particules organiques, riches en mercure, se maintiennent dans la colonne d'eau pendant un certain temps. Elles peuvent être filtrées par le zooplancton et transférées aux poissons ou se déposer à la surface des sols ennoyés un peu plus profonds, où elles constituent une nourriture riche en méthylmercure pour les organismes benthiques (vivant près des sédiments, à la surface des sédiments ou dans les sédiments) ;
- le transfert biologique actif, aux poissons, du mercure contenu dans les sols ennoyés peu profonds par le périphyton et les insectes aquatiques (Tremblay, 1996). La libération d'éléments nutritifs, résultant de la décomposition bactérienne de la matière organique ennoyée, stimule la croissance du périphyton, un ensemble de bactéries et d'algues riches en mercure. En étant présent dans la nourriture du zooplancton et des larves d'insectes, le mercure que ces organismes contiennent peut également être transféré aux poissons.

24.1.2.3 Ampleur de l'augmentation des teneurs en mercure dans la chair des poissons

Facteurs déterminants

L'ampleur de l'augmentation des teneurs en mercure dans la chair des poissons des réservoirs dépend de certaines caractéristiques physiques et hydrauliques : la superficie terrestre ennoyée, le volume d'eau annuel transitant dans le réservoir, la durée de la période de remplissage, la proportion de la superficie ennoyée située dans la zone de marnage, la température de l'eau, la densité et la nature de la matière organique submergée de même que le régime alimentaire des espèces de poissons piscivores.

Le rapport entre la superficie ennoyée et le volume d'eau annuel transitant dans le réservoir (rapport S/V) est un bon indicateur du potentiel d'augmentation des teneurs en mercure dans la chair des poissons. La superficie terrestre ennoyée est un indice de la quantité de matière organique stimulant la méthylation bactérienne du mercure ainsi que de son transfert, passif ou actif, vers les poissons (Jones et coll., 1986 ; Johnston et coll., 1991 ; Verdon et coll., 1991 ; Kelly et coll., 1997). Le volume d'eau annuel transitant dans le réservoir est également un facteur clé, car il détermine la dilution du mercure libéré dans la colonne d'eau ; il joue un rôle dans le degré d'épuisement en oxygène dissous, qui influence le taux de méthylation du mercure (Gilmour et Henry, 1991) ; il indique aussi l'importance du mercure exporté vers l'aval, soit dans la fraction dissoute, soit par l'intermédiaire des particules en suspension dans l'eau auxquelles il est adsorbé (Schetagne et coll., 2000).

Le rapport S/V a été proposé par Schetagne (1994) comme un bon indicateur du potentiel de modification de la qualité de l'eau des réservoirs, qui, comme la modification des teneurs en mercure dans la chair des poissons, est un effet de la décomposition bactérienne de la matière organique submergée. Plus ce rapport est grand, plus forte serait la libération du mercure, moins grandes seraient la dilution du mercure et son exportation vers l'aval et, par conséquent, plus élevées seraient les teneurs en mercure dans la chair des poissons.

Le temps nécessaire au remplissage est un autre facteur important qui influe sur les teneurs maximales dans la chair des poissons, car la libération du mercure dans la colonne d'eau est très rapide à la suite de la submersion de la matière organique des sols et de la végétation (Morrison et Thérien, 1991 ; Kelly et coll., 1997). Pour les réservoirs du complexe La Grande, Chartrand et coll. (1994) ont montré que les modifications des principales variables de la qualité de l'eau, qui résultent de la décomposition bactérienne de la matière organique submergée (à l'origine de la libération de mercure), ont atteint un pic après 2 à 3 ans d'enneigement dans les réservoirs remplis en 1 an ou moins, mais après 6 à 10 ans au réservoir Caniapiscou, dont le remplissage a duré 35 mois. Ainsi, une période de remplissage plus longue entraînerait un pic des teneurs en mercure moins élevé, mais prolongerait la période d'augmentation de ces teneurs.

La proportion de la superficie terrestre ennoyée située dans la zone de marnage est également un facteur déterminant, car elle est un indicateur du transfert actif du méthylmercure aux poissons par le périphyton et les organismes benthiques. En effet, ce transfert peut se prolonger sur plus de quatorze ans dans les zones peu profondes, riches en matière organique ennoyée et protégées de l'action des vagues (Tremblay et Lucotte, 1997). Au complexe La Grande, les sols forestiers sont généralement très minces, de sorte que l'action des vagues le long des rives exposées de la zone de marnage entraîne l'érosion rapide de la matière organique présente et son dépôt dans les zones plus profondes, plus froides et moins propices à la méthylation. Cette érosion a pour effet de réduire considérablement la superficie des sols ennoyés présentant encore des matières organiques colonisées par les organismes benthiques, responsables d'une bonne partie du transfert du méthylmercure vers les poissons. Ainsi, plus la proportion de la superficie terrestre ennoyée située dans la zone de marnage d'un réservoir est grande, plus faibles seraient l'ampleur et la durée de l'augmentation des teneurs en mercure dans la chair des poissons.

Des eaux plus froides ainsi qu'une végétation et des couvre-sols moins riches en matières organiques décomposables contribueraient également à atténuer l'augmentation des teneurs dans la chair des poissons (Schetagne et coll., 2002). À l'inverse, l'adoption d'un comportement alimentaire de « superprédateur », c'est-à-dire la consommation régulière de poissons piscivores par les poissons piscivores, aurait pour effet d'amplifier l'augmentation de leurs teneurs en mercure (Schetagne et coll., 2002).

Dans les lacs naturels du complexe La Grande, les corégoninés (cisco de lac et grand corégone) et les espèces de poissons de petite taille sont les principales proies des poissons piscivores. En revanche, au réservoir Robert-Bourassa, la consommation de poissons piscivores (dorés jaunes, lottes et grands brochets de taille moyenne ou petite) peut représenter jusqu'à 80 % du régime alimentaire des grands brochets (Doyon et coll., 1996 ; Doyon et Schetagne, 2000). Ce type de prédation augmente avec la taille des espèces piscivores et se traduit par une forte augmentation des teneurs en mercure chez ces dernières en ajoutant un maillon à la chaîne alimentaire.

Augmentations observées au complexe La Grande et au réservoir Robertson

Dans les réservoirs du complexe La Grande, le programme de suivi en cours depuis 1978 indique que les concentrations maximales des teneurs en mercure chez les poissons de longueur standardisée ont augmenté, pour atteindre trois à sept fois les teneurs mesurées en milieu naturel (Brouard et coll., 1990 ; Schetagne et coll., 1996 et 2002 ; Schetagne et Verdon, 1999). Les teneurs maximales chez les espèces non piscivores sont atteintes entre quatre et onze ans après la mise en eau, puis reviennent graduellement aux teneurs mesurées en milieu naturel. Chez les espèces

piscivores, les teneurs maximales sont atteintes plus tardivement, entre dix et treize ans après la mise en eau, et diminuent significativement par la suite jusqu'à un retour aux teneurs du milieu naturel.

Dans le cas du réservoir Robertson, situé sur la Côte-Nord près de La Tabatière, la communauté de poissons se compare moins bien à celle du bassin versant de la Romaine, notamment à cause de la présence de l'éperlan arc-en-ciel. Le programme de suivi du réservoir Robertson, en cours depuis 1990, indique que les concentrations maximales de mercure chez les poissons de longueur standardisée ont augmenté selon des facteurs de 3 à 5 par rapport aux teneurs mesurées en milieu naturel (Therrien et Dussault, 2004). Toutefois, le phénomène semble évoluer plus rapidement chez les espèces prédatrices du réservoir Robertson que chez celles du complexe La Grande, les teneurs maximales ayant été atteintes seulement quatre ans après la mise en eau chez la ouananiche.

Le schéma habituel d'évolution des teneurs en mercure, caractérisé par une augmentation rapide suivie d'un retour à des teneurs représentatives des valeurs initiales, est le reflet d'une situation particulière : les premières cohortes de poissons qui naissent après la mise en eau s'établissent dans les réservoirs au moment où l'activité bactérienne de décomposition, la méthylation et la biodisponibilité du mercure sont toutes maximales. Par conséquent, leur taux d'accumulation du mercure est également maximal. À l'inverse, les cohortes de poissons qui naissent une dizaine d'années après la mise en eau arrivent dans les réservoirs au moment où le taux de méthylation du mercure et sa biodisponibilité sont redevenus équivalents à ceux des lacs naturels. Il s'ensuit que leurs teneurs en mercure sont plus faibles et équivalentes à celles des poissons du milieu naturel.

24.1.2.4 Durée du phénomène

Le suivi des teneurs en mercure dans la chair des poissons des réservoirs du complexe La Grande montre que, chez les espèces non piscivores, le retour à des teneurs représentatives du milieu naturel se produit habituellement entre 10 et 20 ans après l'enneigement. Chez les espèces piscivores, la diminution des teneurs, qu'on observe en général 15 ans après la mise en eau, suggère fortement que le retour se produira après 20 à 30 ans. Cette période nécessaire à la résorption du phénomène est en accord avec les résultats obtenus pour d'autres réservoirs du Québec, du Manitoba et de Terre-Neuve-et-Labrador ainsi que de la Finlande (Schetagne et coll., 1996 ; Strange et Bodaly, 1999 ; Verta et coll., 1986).

Au réservoir Robertson, comme l'atteinte des teneurs maximales a été plus rapide, le retour aux valeurs naturelles devrait également être plus rapide. La présence de l'éperlan arc-en-ciel, une espèce dont les teneurs en mercure et la population évoluent très rapidement à la suite de la mise en eau d'un réservoir, n'est pas étrangère à la rapidité avec laquelle le phénomène évolue au réservoir Robertson. Cette espèce, qui devient piscivore à une petite taille (175 mm), devient la principale

proie des autres espèces, mais a une longévité plus courte (maximum de 10 ans) que les autres proies, que ce soit au réservoir Robertson (maximum de 15 ou 16 ans selon l'espèce) (Therrien et Dussault, 2004) ou au complexe La Grande (maximum de 14 à 33 ans selon l'espèce) (Therrien et coll., 2002).

Le phénomène d'augmentation des teneurs en mercure dans la chair des poissons est temporaire parce que les principaux mécanismes de production et de transfert du méthylmercure aux poissons sont intenses peu de temps après la création des réservoirs, mais sont grandement diminués cinq à huit ans après la mise en eau (Schetagne et coll., 2002). Ces mécanismes sont les suivants :

- la méthylation bactérienne et la diffusion passive de mercure dans la colonne d'eau (la diminution survient après quelques années, à la suite de l'épuisement des composantes labiles de la végétation et des sols ennoyés) ;
- la libération d'éléments nutritifs stimulant la production autotrophe, dont les matières organiques résultantes, particulièrement labiles, favorisent une méthylation additionnelle du mercure (la diminution est causée par l'épuisement des matières terrigènes facilement décomposables) ;
- l'érosion de la matière organique ennoyée dans la zone de marnage, qui rend disponible, pour les organismes aquatiques filtreurs, de fines particules organiques riches en mercure (cette érosion est complète après quelques cycles de fluctuation des niveaux d'eau) ;
- le transfert actif du mercure par les insectes aquatiques fouisseurs des sols ennoyés, riches en méthylmercure ;
- le développement du périphyton sur les sols et la végétation ennoyés, qui favorise la méthylation du mercure et son transfert actif par les insectes aquatiques et le zooplancton qui s'y nourrissent (la diminution est causée par l'épuisement des matières terrigènes facilement décomposables).

24.1.2.5 Exportation du mercure en aval des réservoirs

Le suivi des teneurs en mercure dans la chair des poissons du complexe La Grande révèle aussi que le mercure est exporté en aval des réservoirs par les eaux turbinées, évacuées ou dérivées (Doyon, 1998 ; Schetagne et coll., 2000). Cette exportation peut entraîner, chez les poissons qui vivent en aval, des augmentations des concentrations de mercure aussi fortes que dans les réservoirs eux-mêmes.

Les principales composantes de la colonne d'eau par lesquelles le méthylmercure est exporté en aval des réservoirs sont la fraction dissoute (particules de moins de 0,45 µm de diamètre) et les matières en suspension (diamètre de 0,45 à 50 µm), contribuant respectivement à 64 % et à 33 % du méthylmercure total exporté. En raison de leur faible masse relative, comparativement au volume d'eau turbiné, les débris végétaux, le phytoplancton, le zooplancton, le benthos et les poissons contribuent peu à cette exportation (seulement 3 %). Par contre, il a été démontré que les

poissons accumulent le mercure surtout par la nourriture qu'ils ingèrent et très peu par l'eau (Hall et coll., 1997). Aussi, le méthylmercure exporté en aval des réservoirs par la fraction dissoute et par les matières en suspension n'est pas directement transféré aux poissons. En considérant uniquement le méthylmercure directement transféré aux poissons en aval – c'est-à-dire contenu dans les groupes d'organismes consommés par les poissons –, le zooplancton représente plus de 90 % du total exporté, comme cela a été établi par l'analyse des contenus stomacaux des poissons capturés en aval de la centrale Brisay (Schetagne et coll., 2000).

Les études réalisées au complexe La Grande (Schetagne et coll., 2002) suggèrent que l'ampleur de l'augmentation des teneurs en mercure dans la chair des poissons en aval des réservoirs, sa durée ainsi que la distance en aval sur laquelle elle peut se faire sentir seraient principalement déterminées par les deux facteurs suivants :

- la diminution vers l'aval de la proportion relative des organismes provenant des réservoirs (surtout le zooplancton) par lesquels le méthylmercure est exporté : en apportant des organismes moins riches en méthylmercure, les tributaires du bassin versant résiduel en aval ont un effet de dilution ;
- la présence de grands plans d'eau favorise la sédimentation du mercure fixé aux particules en suspension provenant du réservoir en amont et crée des conditions lenticques qui réduisent grandement la dévalaison plus loin en aval du zooplancton et des autres organismes du réservoir.

Ces deux facteurs limiteraient fortement l'exportation du mercure plus loin en aval.

De plus, le suivi des teneurs en mercure dans la chair des poissons du complexe La Grande montre qu'il n'y a pas d'augmentation cumulative de ces teneurs lorsqu'une série de réservoirs sont aménagés sur un même parcours des eaux. En effet, l'influence d'un réservoir donné se limite au premier réservoir situé immédiatement en aval (Schetagne et coll., 2002).

L'aménagement des réservoirs du complexe La Grande a eu peu d'effets sur la teneur en mercure dans la chair des poissons de la côte est de la baie James. L'augmentation des teneurs n'a été observée que dans la zone d'influence des eaux douces, limitée à environ 10 à 15 km de part et d'autre de l'embouchure de la Grande Rivière (Schetagne et Verdon, 1999). La très grande dilution par les eaux de la baie James des eaux chargées de mercure des réservoirs ainsi que les réactions physicochimiques de contact entre les eaux salées et les eaux douces, qui se soldent par la précipitation des matières organiques ayant adsorbé le mercure, limiteraient l'augmentation des teneurs en mercure dans la chair des poissons de la baie James (Hydro-Québec, 1993).

24.1.3 Toxicité du mercure pour les poissons et la faune piscivore

24.1.3.1 Poissons

Selon les revues de la littérature effectuées par Wiener et Spry (1996) et par Wiener et coll. (2003), les teneurs en mercure considérées comme toxiques, qui se traduisent par une détérioration de l'état général du poisson (aspect émacié, faible taux de gras et malnutrition) ou sa mort, peuvent être résumées ainsi :

- 6-20 mg/kg dans la chair, selon l'espèce ;
- 3-7 mg/kg dans le cerveau, selon l'espèce ;
- 5-10 mg/kg dans le poisson entier, pour les salmonidés.

Chez les salmonidés, ces auteurs précisent que les teneurs auxquelles aucun signe de toxicité aiguë n'est observé sont de 5 mg/kg pour le cerveau ou la chair et de 3 mg/kg pour le poisson entier.

Au complexe La Grande et au réservoir Robertson, les teneurs moyennes en mercure mesurées dans la chair des poissons de longueur standardisée, correspondant à la longueur moyenne des captures aux filets expérimentaux effectuées dans le contexte des suivis, sont toujours inférieures à ces concentrations toxiques de 5 à 20 mg/kg dans la chair et le poisson entier (Schetagne et coll., 2002 ; Therrien et Dussault, 2004). Par ailleurs, le nombre de poissons prédateurs de grande taille, dont la concentration de mercure dans la chair peut atteindre 5 mg/kg, est relativement faible. On a aussi mesuré des teneurs s'approchant de 10 mg/kg dans la chair de quelques grands brochets de grande taille qui ne présentaient pas de signe de détérioration de leur état de santé.

Il faut préciser que les teneurs dans la chair des poissons sont toujours plus élevées que celles des gonades, des viscères (sans le foie) ou du poisson entier (GENIVAR Groupe Conseil et Hydro-Québec, 2004).

Selon Wiener et Spry (1996), le mercure pourrait avoir des effets indirects sur les poissons, et le principal serait une diminution du succès reproducteur. Toutefois, les études faites jusqu'à présent ne permettent pas de déterminer une teneur minimale universelle engendrant de tels effets. Par exemple, une étude récente suggère qu'une alimentation à des teneurs en mercure de 0,1 mg/kg (poids humide) engendrerait des effets significatifs sur le développement des gonades du doré jaune, se traduisant par une diminution de la taille, du poids et de l'indice gonadosomatique ainsi que par une atrophie des testicules (Friedmann et coll., 1996). En revanche, la population de doré jaune du réservoir Opinaca (complexe La Grande) a augmenté à la suite de la mise en eau, alors que des teneurs en mercure atteignant 0,45 mg/kg ont été mesurées dans certaines de ses principales proies (Schetagne et coll., 2002 ; Therrien et coll., 2002).

Le succès reproducteur des populations de poissons du complexe La Grande n'a pas montré de diminution à la suite de la création des réservoirs, sauf pour le touladi et l'esturgeon jaune. Pour ces espèces, c'est la perte d'aires de reproduction, et non l'exposition au mercure, qui en est la cause (Therrien et coll., 2002). De plus, la teneur en mercure dans la chair de l'esturgeon jaune, espèce non piscivore, dépasse rarement 1,0 mg/kg.

Le suivi des populations de poissons des réservoirs du complexe La Grande démontre clairement qu'elles ne sont pas altérées par l'augmentation des teneurs en mercure dans leur chair. En effet, dans tous les réservoirs de la phase I du complexe, le taux de croissance et le facteur de condition des espèces suivies ont augmenté de façon significative, malgré des hausses des teneurs en mercure de l'ordre de trois à sept fois les teneurs initiales (Deslandes et coll., 1995 ; Therrien et coll., 2002 ; Schetagne et coll., 2002). De plus, le recrutement des principales espèces a été suffisant pour permettre une augmentation des rendements de pêche pour la majorité des espèces.

On peut donc conclure que les communautés de poissons ont pu profiter de l'enrichissement des eaux, malgré la hausse des teneurs en mercure.

24.1.3.2 Oiseaux

Chez les oiseaux, ce sont uniquement les espèces piscivores qui peuvent être menacées, car, comme chez l'homme, seule la consommation de poissons peut mener à une exposition élevée au mercure.

Il est impossible de déterminer les seuils critiques non équivoques chez les oiseaux en raison de plusieurs facteurs énumérés dans Wiener et coll. (2003), notamment les suivants :

- grande variabilité des données recueillies (des teneurs peuvent être jugées toxiques en laboratoire et permettent néanmoins le maintien de populations abondantes en milieu naturel) ;
- causes extérieures à l'exposition au mercure (autres polluants, nourriture disponible et stress), qui ont aussi des effets sur la survie ou sur le comportement reproducteur ;
- excrétion du mercure par les plumes ou les œufs ;
- chez les espèces marines, présence d'une glande nasale qui servirait également au processus d'excrétion (Laperle, 1999).

Laperle (1999) propose une explication en ce qui concerne la grande variabilité des données recueillies lorsque des mesures *in vivo* et *in vitro* sont comparées. En laboratoire, l'alimentation est contrôlée et, généralement, seule la substance testée – le méthylmercure – est ajoutée à des aliments neutres. En milieu naturel, l'exposition au mercure est souvent associée à une exposition à d'autres éléments qui peuvent

atténuer les effets du premier. Le sélénium illustre bien ce phénomène : il réagit avec le méthylmercure pour former un complexe protéinique Hg-Se, ce qui contribue à la déméthylation du mercure et à l'atténuation des effets nocifs d'une exposition à ce métal (Scheuhammer, 1995 ; Evers et coll., 1998 ; plusieurs auteurs cités par Laperle, 1999). Malgré des régimes alimentaires présumés similaires, les effets toxiques du mercure en milieu naturel peuvent être sensiblement diminués lorsqu'il y a du sélénium dans la nourriture.

Le succès de reproduction chez les balbuzards pêcheurs nichant à proximité des réservoirs du complexe La Grande a fait l'objet d'une étude, car cette espèce constitue un excellent modèle pour évaluer les effets potentiels sur l'avifaune de l'augmentation des teneurs en mercure dans la chair des poissons (Lucotte et coll., 1999). Le balbuzard pêcheur, essentiellement piscivore, compte sur une vision et une coordination neuromotrice extrêmement efficaces pour nourrir sa progéniture, et ces fonctions sont particulièrement sensibles à l'intoxication au mercure. À l'exception des œufs, qui sont habituellement pondus lorsque les réservoirs sont encore recouverts de glace, les teneurs en mercure de tous les tissus prélevés chez les adultes et les aiglons étaient considérablement plus élevées chez les balbuzards nichant près des réservoirs que chez ceux qui habitent près des milieux aquatiques naturels.

Les plumes des oiseaux adultes et des oisillons recueillies à proximité des réservoirs contenaient respectivement 3,5 et 5 fois plus de mercure que celles d'oiseaux provenant d'habitats naturels. En moyenne, les plumes contenaient 16,5 mg/kg (poids humide) de mercure chez les balbuzards pêcheurs adultes des habitats naturels, comparativement à 58,1 mg/kg chez ceux des réservoirs avoisinants. Une tendance semblable a été observée dans le plumage des aiglons âgés de 35 à 45 jours : des concentrations moyennes de 7,0 mg/kg ont été obtenues chez les oiseaux élevés en habitat naturel, par rapport à 37,4 mg/kg à proximité des réservoirs.

Malgré une exposition au mercure nettement plus élevée chez les balbuzards pêcheurs qui s'alimentent dans les réservoirs, le nombre d'œufs pondus ainsi que le nombre de jeunes élevés jusqu'à l'âge où ils quittent le nid n'étaient pas statistiquement différents, à proximité des réservoirs, de ce qu'on a dénombré près des lacs et des rivières naturels. Ces résultats indiquent que l'augmentation des teneurs en mercure dans la chair des poissons des réservoirs du complexe La Grande n'a pas altéré le potentiel reproducteur des populations de balbuzards pêcheurs de la région (Lucotte et coll., 1999).

Les résultats rapportés par Lucotte et coll. (1999) indiquent que la croissance des plumes, tant chez les oiseaux adultes en mue que chez les oisillons, constitue un bon mécanisme d'excrétion du mercure. En effet, le plumage des jeunes âgés de cinq à sept semaines contient environ 86 % de la charge corporelle totale de mercure (Honda et coll., 1985 et 1986, cité par Monteiro et Furness, 1995 ; Langis

et coll., 1999 ; DesGranges et coll., 1999). On ne tient pas compte des autres tissus qui contiennent de la kératine, comme le bec et les griffes, pour lesquels la teneur en mercure n'a pas été mesurée. Pour le balbuzard pêcheur de même que pour toutes les autres espèces d'oiseaux piscivores, la période critique d'exposition au mercure se situe entre la ponte et la pousse des plumes. La pousse des plumes permet aux oiseaux de réduire considérablement leur exposition au mercure. Le succès de reproduction des balbuzards pêcheurs qui font leur nid à proximité des réservoirs, malgré une forte hausse des teneurs en mercure dans leurs tissus, ne peut s'expliquer uniquement par la mue partielle que subissent les oiseaux adultes durant l'été. Plusieurs études ont démontré que la déméthylation du méthylmercure constitue un mode de désintoxication important chez certains oiseaux, notamment chez le pygargue à tête blanche, le balbuzard pêcheur et le plongeon huard (Barr, 1986 ; Scheuhammer, 1995 ; Laperle, 1999).

L'utilisation que fait le plongeon huard des milieux nordiques rendrait cette espèce plus vulnérable à l'augmentation des teneurs en mercure dans la chair des poissons. En effet, une migration hâtive et une ponte tardive permettraient un plus grand transfert du mercure vers les œufs (Laperle, 1999). Toutefois, il est peu probable que l'accumulation de mercure dans certains niveaux des chaînes trophiques des réservoirs mette en danger les populations de plongeon huard. D'abord, les réservoirs ne constituent pas de bons habitats pour cette espèce, en raison des grandes fluctuations de leur niveau. Les proies consommées par ce plongeon sont généralement beaucoup plus petites que celles du balbuzard pêcheur et présentent donc des teneurs plus faibles en mercure. De plus, selon Laperle (1999), qui s'appuie surtout sur la synthèse d'Evers et coll. (1998), le plongeon huard possède un mécanisme de déméthylation : il accumule le mercure sous une forme non toxique dans le foie et les reins. Par ailleurs, cette espèce fréquente le milieu marin environ six mois par an, ce qui lui permet d'ingérer du sélénium et de favoriser ainsi la réduction des teneurs en méthylmercure dans ses organes. Enfin, les teneurs en mercure chez les jeunes sont similaires aux valeurs mesurées chez les aiglons du balbuzard pêcheur, et des observations indiquent qu'il y aurait un transfert efficace du mercure vers le plumage.

Quatre autres espèces d'oiseaux ont également été considérées par Laperle (1999). On pressent toutefois à leur sujet une absence d'effets néfastes en raison de leurs caractéristiques éthologiques, comme une utilisation trop brève des réservoirs ou une utilisation pendant la période de mue, laquelle permet une excrétion élevée du mercure bioaccumulé. Ces espèces sont le goéland argenté, la sterne arctique, le grand harle et le harle huppé. Les deux premières ont été étudiées en 2000 (Laperle, 2001). Les résultats montrent une forte excrétion du mercure, les teneurs dans le plumage étant au moins 10 fois plus élevées que dans le foie ou les reins et 30 fois plus élevées que dans le cerveau, les muscles ou l'estomac. Ils indiquent également que ces deux espèces peuvent nicher avec succès près des réservoirs hydroélectriques récents, comme le balbuzard pêcheur, et que leur régime alimentaire contient moins de mercure que celui du balbuzard, ce qui témoigne d'une alimentation omnivore chez le goéland et d'une recherche de proies plus petites chez la sterne.

Ces résultats et ceux des autres études citées suggèrent que, pour l'ensemble des espèces d'oiseaux piscivores fréquentant le complexe La Grande, l'augmentation du mercure dans les poissons après la création des réservoirs n'a pas d'impact sur le maintien des populations.

24.1.3.3 Mammifères

Chez les mammifères, comme chez les oiseaux, seuls les piscivores peuvent être exposés de façon marquée au méthylmercure. Dans le Nord québécois, il n'y a que la loutre de rivière et le vison d'Amérique qui peuvent consommer régulièrement des poissons de milieux aménagés, c'est pourquoi ces deux mammifères sont les plus étudiés sur le plan des effets toxiques du mercure. La loutre de rivière et le vison d'Amérique sont de bons bio-indicateurs, puisqu'ils sont principalement ou partiellement piscivores, ont un domaine vital relativement restreint et vivent près de milieux aquatiques (Wise et coll., 1981 ; Gilbert et Nancekivell, 1982 ; Foley et coll., 1988). Chez ces espèces, les teneurs toxiques seraient de 20 à 100 mg/kg dans le foie et de plus de 10 mg/kg dans le cerveau (Wiener et coll., 2003). Les données disponibles sur d'autres mammifères sont incluses dans ces intervalles.

Dans une expérience menée en laboratoire, trois groupes de visons semi-domestiques ont été exposés à des doses quotidiennes de 0,1, de 0,5 et de 1,0 µg de mercure par gramme de nourriture ingérée, principalement sous forme de méthylmercure (Laperle et coll., 1999). Aucun effet n'a été observé chez les deux premiers groupes. Par contre, une diminution du taux de fertilité ainsi qu'une mortalité élevée (touchant deux tiers des animaux), combinées à des signes de toxicité neurologique, ont été observées après trois mois ou plus d'exposition à une dose quotidienne de 1,0 µg/g.

Puisque les concentrations moyennes de mercure mesurées dans tous les tissus des visons sauvages capturés dans le nord du Québec (foie : 4,9 mg/kg ; reins : 2,45 mg/kg ; cerveau : 0,9 mg/kg) (Laperle et coll., 1999) sont bien inférieures aux valeurs correspondantes mesurées dans les tissus du groupe de visons semi-domestiques exposés à une ingestion quotidienne de mercure de 0,1 µg/g (foie : 48,4 mg/kg ; reins : 30,1 mg/kg ; cerveau : 13,3 mg/kg), on peut déduire que la dose de mercure ingérée par les visons sauvages de cette région est elle-même très inférieure à 0,1 µg/g. Le risque que présente le méthylmercure pour les populations de visons habitant les milieux naturels du Nord québécois est donc très faible, malgré l'augmentation de la charge de mercure dans l'environnement depuis les 60 dernières années.

Pour les populations de visons vivant à proximité des berges des réservoirs du complexe La Grande, le risque semble également faible, puisque ces grands plans d'eau, aux fluctuations de niveau d'eau élevées et différentes des cycles saisonniers naturels, offrent peu de possibilités au vison adulte territorial d'y trouver un habitat

permanent convenable. En revanche, les berges le long des voies de dérivation ou des milieux à débit augmenté pourraient offrir au vison un habitat plus approprié, n'étant pas soumises à d'aussi fortes variations du niveau des eaux.

Les teneurs moyennes en mercure dans la chair des poissons capturés le long du parcours Boyd-Sakami (complexe La Grande) sont en moyenne cinq fois plus élevées que celles des poissons des lacs naturels de la région (Laperle et coll., 1999). En supposant que les concentrations dans le régime alimentaire des visons vivant en bordure du parcours Boyd-Sakami augmentent proportionnellement à celles des poissons de cette région, les teneurs en mercure dans les proies des visons sauvages demeureraient inférieures à 0,5 mg/kg. Les risques pour les populations de visons sauvages habitant à proximité du parcours Boyd-Sakami seraient donc également faibles, puisque aucun effet n'a été observé chez les visons semi-domestiques exposés à une ingestion quotidienne de 0,5 mg de mercure par kilogramme de nourriture ingérée. De plus, les teneurs en mercure estimées dans les proies des visons sauvages de ce secteur sont, elles aussi, nettement en deçà de la dose de 1,0 mg/kg à laquelle des effets ont été observés. Cette évaluation du risque pour les visons sauvages du parcours Boyd-Sakami demeure prudente ; en effet, dans le cas des visons capturés en bordure de la voie de dérivation de la rivière Churchill, au Manitoba, les teneurs en mercure avaient moins augmenté que celles des poissons qui leur servaient de proie. De nombreux facteurs biologiques, écologiques et environnementaux auraient contribué à réduire l'exposition des visons sauvages au mercure.

Enfin, on peut constater que les poissons de réservoir qui remontent dans les tronçons accessibles de leurs tributaires pour se reproduire constituent une source supplémentaire d'exposition au méthylmercure pour les visons établis à proximité de ces cours d'eau. Toutefois, les poissons qui proviennent du réservoir se mêlent à ceux des tributaires, perdant ainsi de leur densité relative. De plus, les poissons de réservoir ne séjournent dans ces milieux que durant leur période de reproduction, au printemps ou à l'automne. Le risque d'effet toxique dû au mercure chez les visons fréquentant ces tributaires est donc moindre que chez ceux du parcours Boyd-Sakami.

Des mortalités de loutres ont été observées pour des expositions à des doses de 2 µg de mercure par gramme d'aliments consommés (O'Connor et Nielsen, 1981). Les teneurs mesurées dans la chair de ces loutres étaient de huit à seize fois supérieures à ce qu'elles étaient chez des loutres du Nord-Ouest québécois (Laperle, 1999) et de quatre à neuf fois supérieures à celles de loutres capturées le long de la dérivation Churchill-Nelson, au Manitoba (Kucera, 1986).

Des données récentes recueillies sur des visons et des loutres, capturés également au complexe La Grande, montrent des teneurs en mercure plus élevées dans la fourrure (30,1 mg/kg pour le vison et 20,7 mg/kg pour la loutre) que dans le cerveau (0,96 et 0,80 mg/kg), alors que le foie (4,4 et 3,7 mg/kg), les reins (2,2 et

3,2 mg/kg) et les muscles (2,1 et 1,3 mg/kg) ont des teneurs intermédiaires (Fortin et coll., 2001). Il s'agissait d'animaux nés durant ou après le pic des teneurs en mercure dans la chair des poissons de réservoir. Ces teneurs sont toutes nettement inférieures aux niveaux toxiques. Il n'y a, par ailleurs, aucun lien entre les teneurs mesurées et la proximité d'un réservoir, les teneurs étant même plus élevées dans les carcasses de visons provenant d'habitats éloignés des réservoirs (5,1 contre 4,1 mg/kg).

Une étude réalisée sur la Côte-Nord compare la fréquentation des milieux naturels (lacs et rivières) par la loutre à sa fréquentation de milieux aménagés depuis au moins 5 ans jusqu'à 20 ans et plus (réservoirs à différents âges et rivières en aval). Selon cette étude, la loutre de rivière fréquente indifféremment chacun de ces milieux (Tecsult Environnement, 2003). Les résultats de cette étude ne laissent supposer aucun effet des aménagements sur les populations de cette espèce piscivore.

24.2 Conditions actuelles

24.2.1 Démarche méthodologique

Les données mises à contribution pour la détermination des teneurs en mercure dans la chair des poissons en conditions actuelles proviennent de deux campagnes de pêche effectuées en 2001 et en 2004 dans plusieurs plans d'eau du bassin versant de la Romaine. Ces campagnes ont fait l'objet des études sectorielles suivantes :

- Environnement Illimité. 2002a. *Aménagement hydroélectrique de la Romaine-1. Description du milieu : océanographie physique et biologique*. Préparé pour Hydro-Québec Équipement. Montréal, Environnement Illimité. 88 p. et ann.
- GENIVAR Groupe Conseil et Hydro-Québec. 2005. *Projet du complexe de la Romaine. Mercure dans la chair des poissons*. Québec, GENIVAR Groupe Conseil et Hydro-Québec. 67 p. et ann.

Les données sur les teneurs actuelles en mercure dans la chair de sauvagine ainsi que les données sur l'exposition actuelle au mercure proviennent de l'étude sectorielle suivante :

- Hydro-Québec Équipement. 2007b. *Complexe de la Romaine. Rapport sectoriel. Le mercure et la santé publique. Exposition au mercure et perception du risque de contamination par le mercure des populations de Havre-Saint-Pierre et de Longue-Pointe-de-Mingan*. Préparé par Nove Environnement et le Service d'analyse de risque QSAR. Montréal, Hydro-Québec Équipement. Pag. multiple.

Des informations plus détaillées sur la méthodologie sont présentées dans la méthode 12, dans le volume 9.

24.2.2 Teneurs moyennes dans les poissons

Le tableau 24-1 présente les teneurs moyennes en mercure dans la chair des poissons à la longueur standardisée pour sept espèces, y compris les formes naine et normale du grand corégone, vivant dans les milieux naturels du bassin versant de la Romaine. À titre comparatif, il présente aussi les valeurs, qui se révèlent très proches, obtenues chez les espèces en provenance des milieux naturels des complexes de la Sainte-Marguerite, La Grande et Churchill (Terre-Neuve-et-Labrador) ainsi que du bassin versant de la rivière Ha ! Ha !, où se trouve le réservoir Robertson.

Les teneurs moyennes globales en mercure (de 0,10 à 0,19 mg/kg) à la longueur standardisée (de 200 à 400 mm selon l'espèce) obtenues pour les espèces surtout non piscivores de la Romaine sont semblables à celles du complexe La Grande (de 0,12 à 0,21 mg/kg) et du complexe de la Sainte-Marguerite (0,10 mg/kg), mais sont un peu plus faibles que les valeurs obtenues dans la région du réservoir Robertson (0,20 et 0,32 mg/kg) et dans le bassin versant de la Churchill (de 0,14 à 0,45 mg/kg).

La teneur moyenne de 0,38 mg/kg obtenue pour le grand brochet de 700 mm du bassin versant de la Romaine est plus faible que les concentrations mesurées au complexe La Grande (0,55 mg/kg) et dans le bassin versant de la Churchill (de 0,75 à 0,94 mg/kg par plan d'eau), mais elle est comparable à la teneur observée au complexe de la Sainte-Marguerite (0,28 mg/kg). Chez le touladi de 600 mm, la teneur obtenue dans le bassin versant de la Romaine (0,57 mg/kg) est légèrement plus faible que celles du complexe La Grande (0,74 mg/kg) et du bassin versant de la Churchill (de 0,79 à 0,90 mg/kg). Par ailleurs, le touladi est la seule espèce du bassin versant de la Romaine qui présente une teneur moyenne supérieure à la norme canadienne de mise en marché des produits de la pêche (0,5 mg/kg).

Une huitième espèce n'a pas fait l'objet d'une analyse statistique détaillée, car il s'agit d'une espèce fourrage de petite taille, le méné de lac, échantillonné dans le secteur de la Romaine-1^[1] en 2001 (Environnement Illimité, 2002). Le méné de lac présente une teneur moyenne en mercure dans la chair de 0,15 mg/kg, avec des valeurs minimale et maximale de 0,05 et 0,28 mg/kg respectivement, pour une taille moyenne de 101 mm (de 65 à 134 mm).

[1] Le secteur de la Romaine-1 comprend le réservoir de la Romaine 1 et la rivière Romaine en aval de ce réservoir.

Tableau 24-1 : Étendue des teneurs moyennes en mercure dans la chair, pour une longueur standardisée, des principales espèces de poissons des milieux naturels des bassins versants des rivières Romaine et Ha ! Ha ! ainsi que des complexes hydroélectriques de la Sainte Marguerite, La Grande et Churchill

Espèce (longueur standardisée)	Romaine			Ha! Ha! (Robertson) ^a			Sainte-Marguerite ^b			La Grande (secteur est) ^c			Churchill ^d		
	Nbre de poissons	Nbre de secteurs ^e	Teneur moyenne et étendue ^j (mg/kg)	Nbre de poissons	Nbre de plans d'eau	Teneur moyenne et étendue ^f (mg/kg)	Nbre de poissons	Nbre de plans d'eau	Teneur moyenne et étendue ^f (mg/kg)	Nbre de poissons	Nbre de plans d'eau	Teneur moyenne et étendue ^j (mg/kg)	Nbre de poissons	Nbre de plans d'eau	Teneur moyenne et étendue ^j (mg/kg)
Grand brochet (700 mm)	125	4	0,38 (0,34-0,42)	— ^g	—	—	59	1	0,28 (0,28-0,78)	120	4	0,55 (0,36-0,92)	84	2	Non disponible (0,75-0,94)
Grand corégone normal (400 mm)	66	2	0,13 (—)	—	—	—	70	2	0,10 (0,08-0,25)	187	8	0,17 (0,10-0,30)	217	3	Non disponible (0,14-0,45)
Grand corégone nain (200 mm)	22	2	0,13 (0,13-0,15)	—	—	—	—	—	—	43	2	0,21 (0,17-0,29)	—	—	—
Meunier noir (400 mm)	126	4	0,13 (0,07-0,18)	—	—	—	—	—	—	246	9	0,12 ^h (0,06-0,20)	93	1	Non disponible (0,15-0,19)
Omble chevalier (250 mm)	28	1	0,10 (—)	150	4	0,20 ⁱ (0,16-0,24)	—	—	—	—	—	—	85	1	Non disponible (0,32-0,38) ^j
Omble de fontaine (300 mm)	61	2	0,19 (0,17-0,23)	176	5	0,32 ^k (0,31-0,38)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ouitouche (200 mm)	30	1	0,14 (—)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Touladi (600 mm)	57	3	0,57 (0,42-0,61)	—	—	—	—	—	—	254	10	0,74 (0,52-1,11)	76	2	Non disponible (0,79-0,90)

a. Valeurs tirées de Therrien et Dussault (2004).

b. Valeurs tirées de Massicotte et coll. (2002).

c. Valeurs tirées de Schetagne et coll. (2002).

d. Valeurs tirées de Jacques Whitford Environment et GENIVAR Groupe Conseil (2002). Les mêmes plans d'eau ont été échantillonnés plus d'une fois.

e. Pour le bassin de la Romaine, les douze plans d'eau échantillonnés ont été regroupés dans quatre secteurs correspondant aux réservoirs projetés du complexe de la Romaine.

f. Teneur moyenne des données pour l'ensemble des secteurs ou plans d'eau et, entre parenthèses, étendue des teneurs moyennes à la longueur standardisée par secteur ou par plan d'eau.

g. Le tiret signifie que l'espèce n'a pas été capturée ou que l'analyse des teneurs en mercure n'a pas été effectuée sur les poissons capturés.

h. Meunier rouge.

i. Population naine à une longueur standardisée de 200 mm.

j. Population naine de l'île de Terre-Neuve à une longueur standardisée de 200 mm.

k. Longueur standardisée à 350 mm.

24.2.3 Teneurs moyennes dans la sauvagine

Les teneurs en mercure dans la sauvagine ne sont traitées que dans l'optique d'un effet potentiel sur la santé des consommateurs. Les espèces visées sont donc celles qui sont chassées et consommées par les populations locales.

Les teneurs moyennes en mercure dans la partie consommée (poitrine) des espèces benthophages de sauvagine chassées par les populations locales varient de 0,04 mg/kg pour l'eider à duvet à 0,19 mg/kg pour la macreuse à front blanc et la macreuse brune (voir tableau 24-2). Pour un même régime alimentaire, ces valeurs sont similaires ou inférieures aux valeurs mesurées pour le territoire de la Grande rivière de la Baleine et celui des rivières Nottaway, Broadback et Rupert (Langis et coll., 1999), soit de 0,17 à 0,22 mg/kg en moyenne. Comme pour les autres régions, la sauvagine benthophage de la région de la Romaine présente des teneurs en mercure équivalentes à celles des poissons benthophages (grand corégone et omble de fontaine).

Tableau 24-2 : Teneurs moyennes en mercure total obtenues pour les principales espèces de sauvagine chassées par les populations de la région de la Romaine

Espèce	Canard noir	Eider à duvet	Macreuses ^a
Nombre de spécimens	14	8	44
Teneur moyenne (mg/kg)	0,11	0,04	0,19
Minimum-maximum (mg/kg)	0,04-0,25	0,01-0,05	0,02-0,35

a. Macreuse à front blanc (n = 40) et macreuse brune (n = 4).

24.3 Impacts et mesures d'atténuation liés à la présence et à l'exploitation des aménagements

Déclaration de l'impact résiduel

Impact négligeable sur les populations de poissons, de sauvagine et de mammifères piscivores lié à l'augmentation temporaire des teneurs en mercure des poissons.

Source d'impact

- Présence des réservoirs.

Mesure d'atténuation

Aucune

Description détaillée de l'impact résiduel

Les prévisions des teneurs en mercure dans la chair des principales espèces de poissons des réservoirs du complexe de la Romaine ont été effectuées avec le modèle décrit à la section M12.2, dans le volume 9. On traitera également des cas particuliers qui surviennent immédiatement en aval des centrales projetées ainsi que du tronçon de la Romaine compris entre la centrale de la Romaine-1 et l'embouchure. Les résultats bruts du modèle sont résumés à l'annexe G, dans le volume 8.

Les connaissances acquises dans le contexte de réservoirs hydroélectriques montrent que l'augmentation temporaire des teneurs en mercure des poissons qui suit la mise en eau ne met pas en danger les populations de poissons, d'oiseaux et de mammifères piscivores (voir la section 24.1). La description détaillée de l'impact présentée dans ce chapitre porte donc sur l'augmentation des teneurs en mercure dans la chair des poissons. Les répercussions sur les recommandations de consommation de poissons et le risque additionnel pour la santé des consommateurs de poissons, d'oiseaux et de mammifères piscivores de la région sont traités au chapitre 32.

Les prévisions de l'évolution des teneurs en mercure dans la chair des espèces de poissons considérées dans les réservoirs de la Romaine, effectuées à partir des modèles HQEAU et HQHG, sont présentées aux figures 24-1 à 24-3 de même qu'au tableau 24-3.

Figure 24-1 : Prédiction de l'évolution des teneurs en mercure total chez le grand corégone et l'omble de fontaine des réservoirs projetés

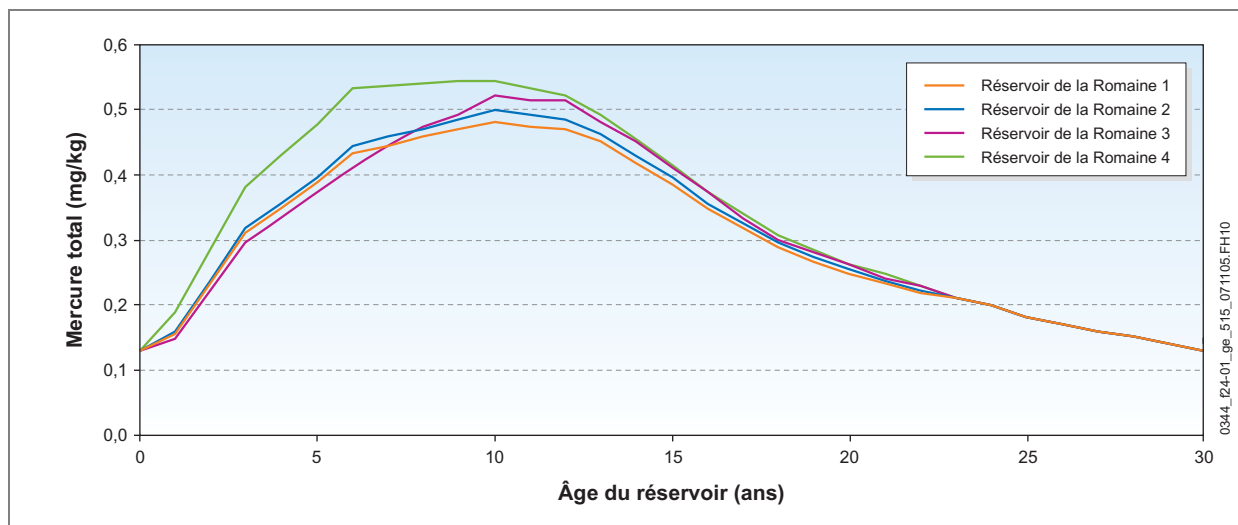
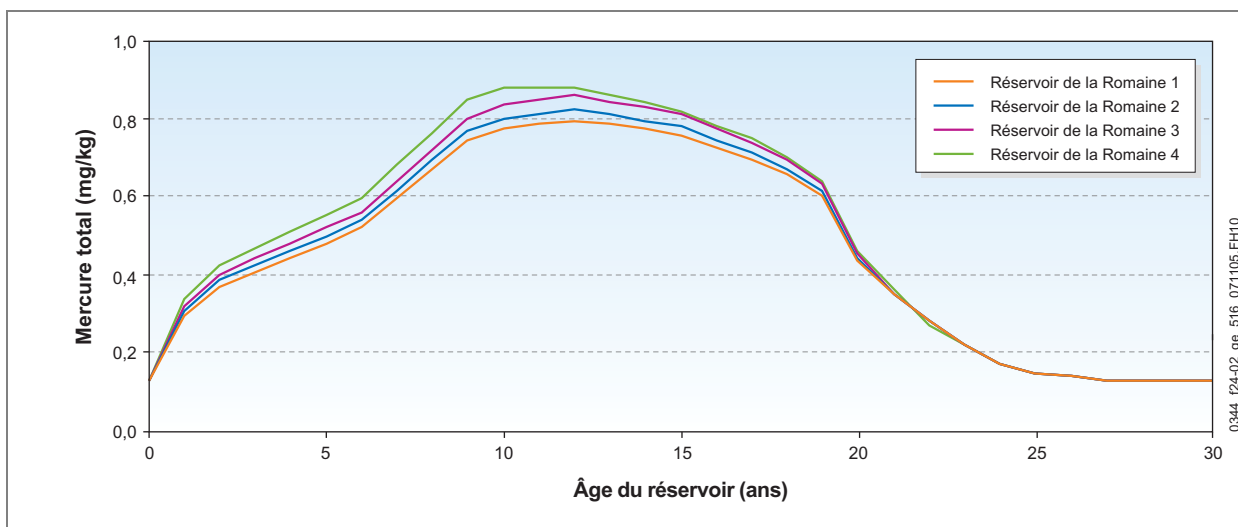


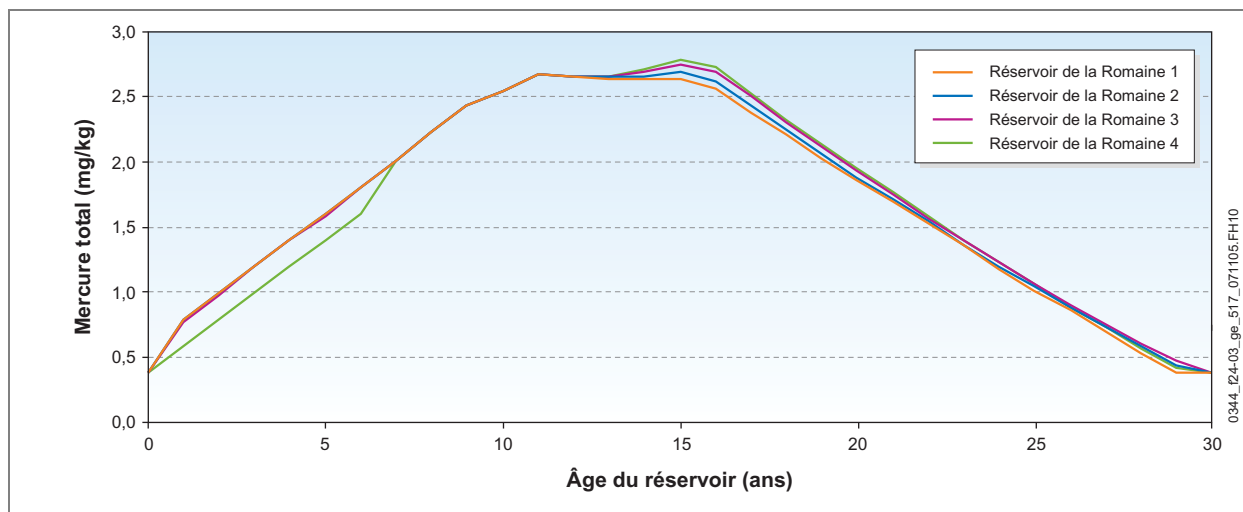
Figure 24-2 : Prédiction de l'évolution des teneurs en mercure total chez le meunier noir des réservoirs projetés



Teneur en mercure des poissons dans les réservoirs

Pour toutes les espèces de poissons considérées, l'évolution des teneurs en mercure dans les quatre réservoirs projetés, selon les modèles utilisés, serait très similaire, les teneurs prévues n'étant que très légèrement supérieures au réservoir de la Romaine 4 par rapport au réservoir de la Romaine 1. En effet, les facteurs maximaux d'augmentation prévus des teneurs moyennes en mercure des poissons de longueur standardisée ne varient généralement pas de façon significative de l'aval (réservoir de la Romaine 1) vers l'amont (réservoir de la Romaine 4). Les teneurs moyennes en mercure atteindraient les valeurs maximales suivantes selon l'espèce (voir le tableau 24-3) :

Figure 24-3 : Prédiction de l'évolution des teneurs en mercure total chez le grand brochet et le touladi des réservoirs projetés



- environ 0,5 mg/kg chez le grand corégone et l'omble de fontaine ;
- environ 0,8-0,9 mg/kg chez le meunier noir ;
- environ 1,9 mg/kg chez la ouananiche ;
- environ 2,7 à 2,8 mg/kg chez le grand brochet et le touladi.

Ces valeurs correspondent à des facteurs maximaux d'augmentation de 3 pour l'omble de fontaine, de 4 pour le grand corégone et la ouananiche, de 5 pour le touladi, de 6 à 7 pour le meunier noir et de 7 pour le grand brochet. L'annexe G permet de constater que les valeurs maximales seraient atteintes huit à douze ans après la mise en eau chez les espèces non piscivores (grand corégone, omble de fontaine et meunier noir) et la ouananiche, et après onze à quinze ans chez les espèces piscivores (grand brochet et touladi).

Les teneurs diminueront graduellement par la suite, pour revenir à l'intérieur de la plage des mesures obtenues dans les milieux naturels de la région après 20 à 24 ans pour les espèces non piscivores et après 28 à 30 ans pour les espèces piscivores, y compris la ouananiche (voir le tableau 24-3). Cette période de retour varie également très peu d'un réservoir à l'autre, chacun des réservoirs étant influencé par le réservoir situé à l'amont. En revanche, le suivi des teneurs en mercure des poissons au complexe La Grande montre bien qu'il n'y a pas d'augmentation cumulative des teneurs en mercure dans les poissons lorsqu'une série de réservoirs sont aménagés sur un même parcours des eaux ; l'influence d'un réservoir donné se limite, à cet égard, au réservoir situé immédiatement en aval (Schetagne et coll., 2002).

Tableau 24-3 : Synthèse des modifications des teneurs en mercure total des poissons

Espèce	Réservoir de la Romaine 1 et PK 0-47 de la Romaine	Réservoir de la Romaine 2	Réservoir de la Romaine 3	Réservoir de la Romaine 4	Aval immédiat des centrales
Grand corégone (400 mm)					
Valeur initiale (mg/kg)	0,13 (0,08-0,25) ^a	0,13 (0,08-0,25)	0,13 (0,08-0,25)	0,13 (0,08-0,25)	0,13 (0,08-0,25)
Valeur maximale prévue (mg/kg)	0,48	0,5	0,52	0,54	1,09
Facteur maximal d'augmentation	3,7	3,8	4,0	4,2	8,4
Temps de retour à l'intérieur de la plage des valeurs naturelles	20 ans	20 ans	21 ans	21 ans	Modification permanente (retour à 0,26 mg/kg)
Omble de fontaine (300 mm)					
Valeur initiale (mg/kg)	0,19 (0,17-0,23)	0,19 (0,17-0,23)	0,19 (0,17-0,23)	0,19 (0,17-0,23)	0,19 (0,17-0,23)
Valeur maximale prévue (mg/kg)	0,48	0,5	0,52	0,54	1,09
Facteur maximal d'augmentation	2,5	2,6	2,7	2,8	5,7
Temps de retour à l'intérieur de la plage des valeurs naturelles	21 ans	22 ans	22 ans	22 ans	Modification permanente (retour à 0,38 mg/kg)
Meunier noir (400 mm)					
Valeur initiale (mg/kg)	0,13 (0,07-0,18)	0,13 (0,07-0,18)	0,13 (0,07-0,18)	0,13 (0,07-0,18)	0,13 (0,07-0,18)
Valeur maximale prévue (mg/kg)	0,79	0,82	0,86	0,88	1,76
Facteur maximal d'augmentation	6,1	6,3	6,6	6,8	13,5
Temps de retour à l'intérieur de la plage des valeurs naturelles	24 ans	24 ans	24 ans	24 ans	Modification permanente (retour à 0,26 mg/kg)
Grand brochet (700 mm)					

a. Plage des valeurs obtenues en milieu naturel.

b. La ouananiche ne devrait pas être présente en nombre significatif ailleurs que dans le réservoir de la Romaine 4 et juste en aval de celui-ci.

Tableau 24-3 : Synthèse des modifications des teneurs en mercure total des poissons

Espèce	Réservoir de la Romaine 1 et PK 0-47 de la Romaine	Réservoir de la Romaine 2	Réservoir de la Romaine 3	Réservoir de la Romaine 4	Aval immédiat des centrales
Valeur initiale (mg/kg)	0,38 (0,34-0,42)	0,38 (0,34-0,42)	0,38 (0,34-0,42)	0,38 (0,34-0,42)	0,38 (0,34-0,42)
Valeur maximale prévue (mg/kg)	2,66	2,68	2,75	2,78	2,78
Facteur maximal d'augmentation	7,0	7,1	7,2	7,3	7,3
Temps de retour à l'intérieur de la plage des valeurs naturelles	29 ans	30 ans	30 ans	29 ans	29 ans
Touladi (600 mm)					
Valeur initiale (mg/kg)	0,57 (0,42-0,61)	0,57 (0,42-0,61)	0,57 (0,42-0,61)	0,57 (0,42-0,61)	0,57 (0,42-0,61)
Valeur maximale (mg/kg)	2,66	2,68	2,75	2,78	2,78
Facteur maximal d'augmentation	4,7	4,7	4,8	4,9	4,9
Temps de retour à l'intérieur de la plage des valeurs naturelles	28 ans	28 ans	28 ans	28 ans	28 ans
Ouananiche (350 mm) ^b					
Valeur initiale (mg/kg)	—	—	—	0,48 (0,32-0,49)	0,48 (0,32-0,49)
Valeur maximale prévue (mg/kg)	—	—	—	1,90	2,78
Facteur maximal d'augmentation	—	—	—	4,0	5,8
Temps de retour à l'intérieur de la plage des valeurs naturelles	—	—	—	29 ans	29 ans

a. Plage des valeurs obtenues en milieu naturel.

b. La ouananiche ne devrait pas être présente en nombre significatif ailleurs que dans le réservoir de la Romaine 4 et juste en aval de celui-ci.

Teneur en mercure des poissons à l'aval immédiat des réservoirs

Comme le montre la documentation relative au complexe La Grande, les espèces de poissons habituellement non piscivores, comme le grand corégone et les meuniers, peuvent devenir piscivores à l'aval immédiat des centrales, où elles profitent des petits poissons qui sont momentanément perturbés par leur passage dans les turbines et qui deviennent alors plus vulnérables à la prédation (Schetagne et coll., 2002). Ce changement d'alimentation se traduit par une augmentation sensible de leurs teneurs en mercure. Ce comportement peut également être attribué à l'omble de fontaine qui, déjà dans les milieux naturels, adopte souvent une alimentation piscivore à partir d'une longueur d'environ 300 mm.

Le tableau 24-3 montre par ailleurs qu'à l'aval immédiat des quatre centrales projetées, soit sur une distance de l'ordre de 5 km à chaque endroit, les teneurs moyennes des poissons de longueur standardisée atteindraient des valeurs maximales d'environ 1,1 mg/kg pour le grand corégone et l'omble de fontaine et d'environ 1,8 mg/kg pour le meunier noir. Ces valeurs maximales seraient atteintes environ dix à douze ans après la mise en eau, soit au moment où les teneurs maximales seront atteintes dans les réservoirs. Pour les spécimens plus gros, comme les grands corégonos de 500 mm et plus ainsi que les ombles de fontaine de plus de 400 mm, les valeurs maximales pourraient être similaires aux valeurs prévues chez les grands brochets des réservoirs. Les teneurs diminueront graduellement par la suite, mais, contrairement à ce qui est prévu dans les réservoirs projetés, elles ne reviendront pas complètement aux valeurs initiales, car le changement de régime alimentaire se poursuivra tant qu'il y aura des petits poissons perturbés par leur passage dans les turbines, ce qui risque d'être un phénomène permanent. Les teneurs moyennes des poissons de longueur standardisée devraient se stabiliser à des valeurs d'environ 0,3 mg/kg chez le grand corégone et le meunier noir, et d'environ 0,4 mg/kg chez l'omble de fontaine. Les valeurs présentées au tableau 24-3 sont valables pour l'aval immédiat des quatre centrales projetées, car les teneurs prévues dans les poissons ne varient pas significativement d'un réservoir à l'autre.

Puisque les espèces piscivores, tels le grand brochet et le touladi, sont toujours piscivores aux longueurs standardisées et qu'ils consomment généralement des poissons non piscivores plus petits que ceux qui changent de régime alimentaire, les teneurs prévues à l'aval immédiat des réservoirs correspondent aux teneurs prévues dans les réservoirs (Schetagne et coll., 2002).

La ouananiche adopte un régime alimentaire surtout piscivore en présence d'une abondance de petits poissons, comme cela a été observé au réservoir Robertson à la suite d'une augmentation de l'abondance d'éperlans arc-en-ciel. Pour cette raison, on prévoit des teneurs équivalentes à celles des grands brochets à l'aval immédiat du réservoir de la Romaine 4 (seul réservoir où la ouananiche sera présente en nombre significatif). La teneur moyenne, pour des spécimens de 350 mm, attein-

draît un maximum d'environ 2,8 mg/kg, puis diminuerait à des teneurs caractéristiques des milieux naturels de la région (de l'ordre de 0,5 mg/kg) après 28 ans (voir le tableau 24-3).

Teneur en mercure des poissons dans la Romaine entre le PK 47 et l'embouchure

Dans le tronçon de la Romaine compris entre les PK 16 et 47 (soit entre la chute de l'Église et environ 5 km en aval de la centrale de la Romaine-1), les teneurs prévues seraient équivalentes aux teneurs estimées pour le réservoir de la Romaine 1 (voir le tableau 24-3 et l'annexe G). En effet, il n'y a pas, dans ce tronçon, de tributaire important qui pourrait avoir un effet de dilution ni de grand plan d'eau qui pourrait avoir un effet de sédimentation du mercure. Dans le tronçon de la Romaine situé entre l'embouchure et la chute de l'Église (PK 0-16), les teneurs prévues seraient également équivalentes aux teneurs estimées pour le réservoir de la Romaine 1, car les apports du bassin versant résiduel, qui correspondent en moyenne à environ 12 % du débit sortant du réservoir de la Romaine 1, sont trop faibles pour faire diminuer sensiblement les teneurs en mercure des poissons.

Le projet n'aura pas d'effet sur les teneurs en mercure des saumons adultes, car la majeure partie de leur croissance se déroule en mer. On a pu constater que la création des réservoirs du complexe La Grande n'a eu que peu d'effets sur la teneur en mercure dans la chair des poissons de la côte est de la baie James. L'augmentation des teneurs n'a été observée que dans la zone d'influence des eaux douces (Schetagne et Verdon, 1999). La très grande dilution par les eaux de la baie James des eaux chargées de mercure des réservoirs ainsi que les réactions physicochimiques de contact entre les eaux salées et les eaux douces, qui se soldent par la précipitation des matières organiques ayant adsorbé le mercure, limiteraient l'augmentation des teneurs en mercure dans la chair des poissons de la baie James (Hydro-Québec, 1993). La situation sera similaire en ce qui concerne la rivière Romaine et le golfe du Saint-Laurent.

Il est à noter que les teneurs en mercure des tacons de saumon dans la Romaine n'ont pas été évaluées, car ces tacons ne sont pas consommés. La présente étude se limite en effet à l'analyse de l'augmentation des teneurs qui pourrait avoir des répercussions sur les recommandations de consommation de poissons et sur le risque additionnel pour la santé des consommateurs de la région. Toutefois, comme les tacons s'alimentent surtout d'invertébrés benthiques, l'augmentation des teneurs en mercure devrait être faible. Il faut se rappeler par ailleurs que les connaissances acquises dans le contexte de réservoirs hydroélectriques montrent que l'augmentation temporaire des teneurs en mercure des poissons après la mise en eau ne met pas en danger les populations de poissons ; ce constat vaut pour l'ensemble des espèces de poissons, y compris le saumon atlantique au stade de tacon (voir la section 24.1.3).

Répercussions sur les teneurs en mercure de la sauvagine

Comme on l'a vu à la section 24.1.3, l'augmentation du mercure dans les poissons après la création des réservoirs du complexe La Grande n'aurait pas eu d'impact sur le maintien des populations d'oiseaux piscivores. Puisque les teneurs prévues dans les poissons des milieux modifiés par le projet de la Romaine ne sont pas supérieures aux teneurs mesurées au complexe La Grande, il n'y a donc pas d'impact prévu sur les populations d'oiseaux piscivores de la région de la Romaine.

En vue d'évaluer le risque additionnel pour la santé des consommateurs de sauvagine de la région de la Romaine, on a tenu compte de l'augmentation potentielle des teneurs en mercure de la sauvagine qui s'alimenterait dans les milieux modifiés par le projet (voir le chapitre 32). On a eu recours à des facteurs d'augmentation particulièrement pessimistes. Pour la sauvagine benthophage ou omnivore, on a utilisé un facteur de 5,5. Celui-ci correspond à la moyenne des facteurs d'augmentation prévus pour les poissons non piscivores dans le réservoir de la Romaine 4, où l'augmentation est la plus forte. Pour la sauvagine piscivore, on a utilisé le facteur moyen d'augmentation prévu pour le grand brochet et le touladi (poissons piscivores) dans le réservoir de la Romaine 4, soit 6,1.

Évaluation de l'impact résiduel

En résumé, on ne prévoit pas d'impact de la hausse des teneurs en mercure dans la chair des poissons sur le maintien des populations de poissons, de sauvagine et de mammifères piscivores de la région de la Romaine. En effet, les augmentations de mercure prévues pour les poissons des réservoirs du complexe de la Romaine sont similaires ou inférieures aux augmentations observées chez les poissons des réservoirs du complexe La Grande. L'expérience acquise à cet endroit démontre que de telles augmentations ne mettent pas en danger les populations locales de poissons, de sauvagine et de mammifères piscivores.

L'évaluation de l'impact de ces augmentations sur la santé des consommateurs de poissons est présentée au chapitre 32.

24.4 Impacts et mesures d'atténuation liés aux activités de construction

Les activités de construction proprement dites du complexe de la Romaine n'auront pas d'effet sur les teneurs en mercure des poissons. Cependant, la période de mise en eau représente l'amorce de deux processus :

- la méthylation du mercure contenu dans les sols et la végétation submergée ;
- l'augmentation de la bioaccumulation de ce métal.

Comme ces processus atteindront leur intensité maximale pendant l'exploitation de chacun des réservoirs, l'impact sur les populations animales de l'augmentation du mercure dans le milieu durant la construction est traité conjointement avec l'impact durant l'exploitation (voir la section 24.3).

Revue de mesures d'atténuation potentielles

Plusieurs mesures d'atténuation ont été proposées dans la littérature scientifique pour réduire l'augmentation des teneurs en mercure dans les poissons causée par la création des réservoirs hydroélectriques (GENIVAR et Hydro-Québec, 2004). La majorité de celles-ci visent la période de construction, soit avant la mise en eau, soit au début de celle-ci. Les paragraphes suivants résument et complètent cette information.

Dans le cadre d'une revue critique des différentes mesures d'atténuation proposées dans la littérature scientifique (Sbeghen, 1995), on a relevé trois catégories générales de mesures d'atténuation :

- réduction des sources de mercure ;
- réduction de la biodisponibilité et de la production de méthylmercure ;
- réduction de la bioaccumulation du méthylmercure.

Réduction des sources de mercure

Les mesures d'atténuation suivantes visent à enlever ou à isoler les principales sources de mercure :

- déboisement, décapage des sols ou brûlage de la végétation pour réduire la quantité de matière organique ennoyée contenant du mercure ;
- recouvrement des sols ennoyés par une couche de sédiments fins exempts de mercure.

Réduction de la biodisponibilité du mercure et de la production de méthylmercure

Cette catégorie regroupe les mesures suivantes :

- augmentation du pH par le chaulage, dans le but de réduire le taux de méthylation du mercure ;
- ajout de sulfites, qui permettrait la formation de composés insolubles de mercure, le rendant moins disponible pour les organismes aquatiques ;
- maintien de sédiments en suspension, sur lesquels le mercure serait adsorbé, afin de réduire le taux de méthylation.

Réduction de la bioaccumulation du méthylmercure

Cette catégorie de mesures d'atténuation ne vise pas à diminuer la production totale de méthylmercure dans un plan d'eau, mais bien à en réduire la bioaccumulation dans les poissons :

- L'ajout de sélénium réduirait la bioaccumulation du mercure dans les poissons ; comme il s'accumule aussi dans les organismes aquatiques, le sélénium entrerait en compétition avec le mercure pour les sites de fixation dans ces organismes.
- L'ajout d'éléments nutritifs aurait pour effet d'augmenter la productivité primaire, ce qui augmenterait le taux de croissance des poissons et aurait un effet de dilution du mercure. Les poissons seraient donc, par unité de poids, moins contaminés par le mercure.
- La pêche intensive, qui consiste à enlever une partie importante de la biomasse totale en poisson d'un plan d'eau, aurait pour effet de réduire les teneurs en mercure dans les poissons par l'augmentation du taux de croissance des poissons, par l'enlèvement du mercure contenu dans les poissons pêchés ou par un changement dans la chaîne alimentaire.
- L'introduction de nouvelles espèces de poissons à croissance rapide et à cycle vital court, qui se rassemblent dans des tributaires pour frayer, permettrait de récolter facilement une biomasse de poissons à faible teneur en mercure.

Autres méthodes proposées

D'autres méthodes sont aussi proposées, telles qu'une gestion des réservoirs permettant :

- la vidange des eaux quelques années après le premier remplissage pour expulser en aval le méthylmercure contenu dans les matières en suspension et les organismes aquatiques, ce qui réduirait le temps nécessaire au retour vers des teneurs en mercure équivalant aux teneurs observées dans les lacs naturels ;
- une fluctuation du niveau des eaux au moment opportun, c'est-à-dire durant l'été, pour réduire au moyen des ultraviolets solaires les populations bactériennes responsables de la méthylation du mercure.

On note également un traitement « génétique » des populations de bactéries responsables de la méthylation du mercure, de façon à inhiber leur capacité de méthylation et à favoriser leur capacité de déméthylation.

Évaluation des mesures d'atténuation potentielles

À la suite d'une revue critique de toutes ces mesures, le sous-comité Environnement du Comité de la Baie-James sur le mercure a conclu qu'aucune mesure d'atténuation à la source ne pouvait être actuellement recommandée pour les raisons suivantes (Sbeghen, 1995) :

- Leur efficacité est incertaine.
- Elles peuvent causer des effets secondaires sur la faune aquatique.
- Elles ne sont pas techniquement et économiquement applicables.

Dans le contexte de l'aménagement de la Romaine, on a utilisé le logiciel HQHG pour vérifier l'effet du déboisement complet (arbres et arbustes), avec brûlage des résidus de coupe (branches et houppiers), de toute la superficie terrestre ennoyée par les réservoirs sur l'évolution des teneurs en mercure des poissons. Les résultats présentés aux figures 24-4 et 24-5 n'indiquent pas de diminution significative des teneurs en mercure des grands brochets et des grands corégones du réservoir de la Romaine 4 (le réservoir avec la plus grande superficie terrestre ennoyée) par rapport au déboisement sélectif prévu (coupe des résineux sur 18 % de la superficie) sans brûlage des résidus de coupe.

Figure 24-4 : Effet du déboisement sur l'évolution des teneurs en mercure total du grand corégone de 400 mm du réservoir de la Romaine 4

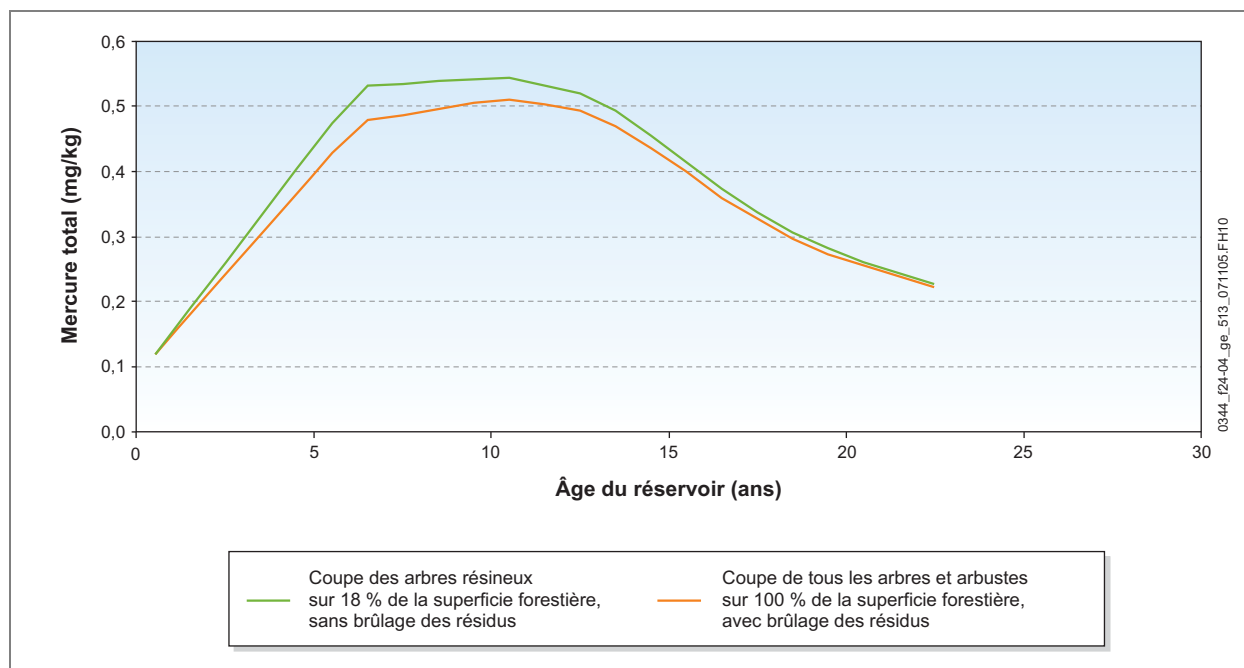
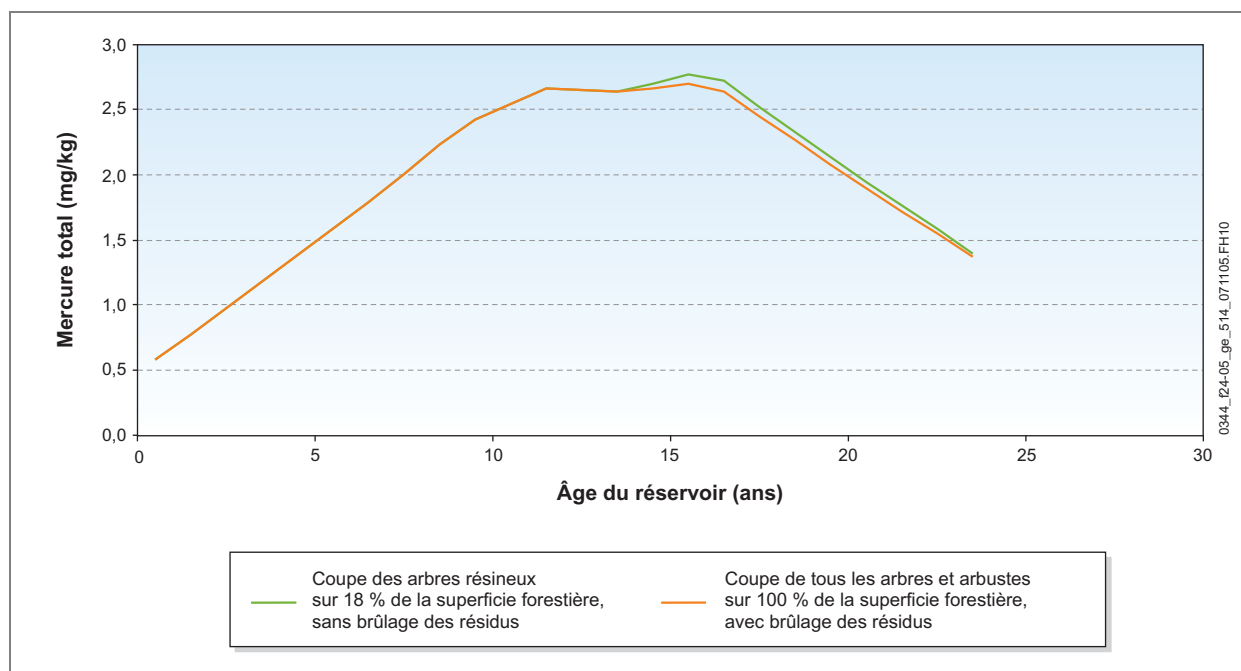


Figure 24-5 : Effet du déboisement sur l'évolution des teneurs en mercure total du grand brochet de 700 mm du réservoir de la Romaine 4



Les données présentées au tableau 24-4 montrent que les teneurs maximales en mercure, obtenues avec le déboisement complet (arbres et arbustes) et le brûlage des résidus de coupe, ne changent pas de manière significative par rapport au déboisement partiel prévu pour chacun des réservoirs, soit l'enlèvement des résineux sur 18 à 68 % de la superficie forestière selon le réservoir (avec brûlage des résidus de coupe seulement au réservoir de la Romaine 1). En effet, la diminution maximale prévue selon le logiciel HQHG ne serait que de 0,03 mg/kg chez le grand corégone (6 % de diminution) et de 0,07 mg/kg chez le grand brochet (3 % de diminution).

Cette absence de diminution notable s'explique par le fait que la majeure partie des matières décomposables se trouve au niveau de la litière forestière (horizon L, y compris les mousses, les lichens et les herbacées), soit de 78 à 87 % du total. On ne peut donc pas espérer de gain sensible sans décapage de la litière forestière, qui n'est pas économiquement viable, sans compter les effets potentiellement défavorables pour la faune aquatique provoqués par l'augmentation de l'érosion et la diminution de la productivité des milieux. En effet, le coût du décapage du réservoir de l'Eastmain 1 avait été sommairement évalué à environ 1 milliard de dollars, soit un prix de revient d'environ 20 000 dollars l'hectare, pour un rendement annuel en poissons non piscivores d'environ 1 kg à l'hectare. En considérant que les teneurs en mercure de ces poissons augmenteront durant 20 ans, cela revient à un coût de 1 000 dollars par kilogramme de poisson (Sbeghen et Schetagne, 1995).

Tableau 24-4 : Influence du déboisement de la superficie terrestre ennoyée par les réservoirs de la Romaine sur les teneurs en mercure total dans la chair des poissons

Espèce	Teneurs maximales en mercure total dans la chair des poissons (mg/kg)	
	Déboisement prévu ^a	Déboisement complet ^b
Réservoir de la Romaine 1		
Grand corégone (400 mm)	0,48	0,48
Grand brochet (700 mm)	2,66	2,66
Réservoir de la Romaine 2		
Grand corégone (400 mm)	0,50	0,48
Grand brochet (700 mm)	2,68	2,66
Réservoir de la Romaine 3		
Grand corégone (400 mm)	0,52	0,51
Grand brochet (700 mm)	2,75	2,72
Réservoir de la Romaine 4		
Grand corégone (400 mm)	0,54	0,51
Grand brochet (700 mm)	2,78	2,71

a. Coupe des résineux sur 68 % de la superficie terrestre ennoyée du réservoir de la Romaine 1, sur 60 % de celle du réservoir de la Romaine 2, sur 55 % de celle du réservoir de la Romaine 3 et sur 18 % de celle du réservoir de la Romaine 4, avec brûlage des résidus de coupe au réservoir de la Romaine 1 seulement.

b. Coupe de tous les arbres et arbustes sur 100 % de la superficie terrestre ennoyée des quatre réservoirs, avec brûlage des résidus de coupe.

Une étude (Surette et coll., 2004) a démontré que la pêche intensive, qui peut réduire sous certaines conditions les teneurs en mercure dans les poissons des lacs naturels, n'est pas applicable en réservoir, en raison d'un effort de pêche trop élevé (enlèvement de près de 80 % de la biomasse de poissons). Dans le cadre de cette étude, une réduction significative des teneurs a été obtenue dans deux lacs sur trois pour le doré jaune et dans un lac sur trois pour le grand corégone, mais pas pour le grand brochet ni le meunier rouge. Même dans les cas où une diminution significative des teneurs a été obtenue, la réduction demeure faible et n'a pas de conséquence véritable sur la consommation de poissons selon les classes de recommandations préconisées par les organismes de santé publique. De plus, le principal mécanisme de réduction serait un accroissement du taux de croissance des poissons, alors qu'on a observé une augmentation par un facteur de 3 à 7 des teneurs en mercure dans les poissons des réservoirs du complexe La Grande, malgré des hausses marquées de leur taux de croissance. Cette mesure n'est donc pas envisageable pour les réservoirs hydroélectriques.

Quant aux feux maîtrisés, une expérience de brûlage de matériaux organiques (végétation et couvre-sols) a été réalisée par Mailman et coll. (2006), avec des résultats peu concluants. Cette mesure ne peut être recommandée à grande échelle à cause des dangers liés à la perte de la maîtrise du feu. De plus, les auteurs ont également mesuré d'importantes émissions de gaz à effet de serre.

Quant à l'utilisation du sélénium, Hydro-Québec a entrepris des études à ce sujet en collaboration avec l'Institut des eaux douces, rattaché au ministère des Pêches et des Océans du Canada. Le degré d'avancement des travaux est trop faible pour pouvoir recommander actuellement une telle mesure.

Devant ces faits et considérant l'absence de risque additionnel significatif pour la santé des populations de pêcheurs de la région (voir le chapitre 32), aucune mesure d'atténuation n'est recommandée.