

150

DA73

Projet d'aménagement hydroélectrique
de la Toulnostouc par Hydro-Québec

Côte-Nord

6211-03-061

Bilan des aménagements réalisés par Hydro-Québec pour l'ichtyofaune

par

Richard Verdon

Hydraulique et Environnement

Direction Expertise et Support technique de Production

Groupe Production

Juillet 1999

Table des matières

Résumé	1
1. Aménagements visant l'amélioration de l'habitat	2
1.1 Aménagement de frayères ou aménagements visant à favoriser la fraie	2
1.2 Endiguement d'une baie	2
1.3 Création d'abris ou d'épis	9
1.4 Aménagement de seuils	9
1.5 Débits réservés	9
2. Aménagements visant la libre circulation des poissons	14
2.1 Aménagement de passes migratoires	14
2.2 Techniques visant à minimiser l'entraînement des poissons dans les centrales ou la mortalité des poissons	14
3. Réaménagement des communautés ichthyennes.....	14
3.1 Ensemencements ou introduction de poissons	14
3.2 Contrôle des prédateurs ou des compétiteurs.....	20
3.3 Mesures visant à réduire la teneur en mercure des poissons ..	22
Conclusion	22
Références	24

Bilan des aménagements réalisés par Hydro-Québec pour l'ichtyofaune

Résumé

Depuis une vingtaine d'années, Hydro-Québec et sa filiale, la SEBJ, ont investi plusieurs millions de dollars en aménagements visant la mise en valeur de la ressource ichthyenne. Ces aménagements visaient :

1. L'amélioration de l'habitat (aménagement de frayères, déboisement de tributaires, aménagement de seuils, d'abris, débit réservé, etc.).
2. La libre circulation des poissons (aménagement de passes migratoires, techniques visant à minimiser l'entraînement des poissons dans les centrales, sauvetage de poissons captifs).
3. Le réaménagement des communautés ichthyennes (ensemencements-introductions de poissons, contrôle des prédateurs, pêche intensive).

Les suivis effectués permettent de dresser un premier bilan de l'efficacité de ces aménagements. Les résultats sont très variables et vont de mauvais à excellents. Les échecs résultent principalement de problèmes physiques (les aménagements n'ayant pas résisté aux crues ou aux glaces) ou d'une mauvaise connaissance des besoins de la ressource. Par ailleurs, plusieurs aménagements ont permis une nette amélioration des espèces visées.

1. Aménagements visant l'amélioration de l'habitat

1.1 Aménagement de frayères ou aménagements visant à favoriser la fraie

Plus d'une dizaine de frayères ont été aménagées par Hydro-Québec depuis 1975. Ces aménagements visaient notamment le touladi, l'esturgeon, le doré, l'alose, l'omble de fontaine et la ouananiche (Tableau 1). Les frayères aménagées pour l'esturgeon, le doré et l'omble de fontaine ont généralement donné d'excellents résultats. Par exemple, la frayère à esturgeon située en aval de la centrale Rivière-des-Prairies est la plus importante connue au Québec pour cette espèce et contribue largement au recrutement du stock du Saint-Laurent. Plusieurs milliers de géniteurs la fréquentent annuellement (Dubuc et coll. 1996, 1997, Thibodeau et coll. 1998).

Par ailleurs, les frayères aménagées pour le touladi ont donné des résultats décevants, comme ce fut le cas au réservoir Manicouagan-3. La propension de cette espèce à retourner à sa frayère natale réduirait considérablement le succès de tels aménagements, loin des sites naturels de fraie.

Quelques frayères créées n'ont pas été efficaces, car elles n'ont pas résisté à l'effet des crues ou des glaces. C'est le cas notamment des frayères à salmonidés sur les rivières Caniapscau, Achazi et Nécopastic.

En plus de la création de frayères proprement dites, plusieurs secteurs propices à la fraie ont été déboisés, sur des réservoirs du complexe La Grande, afin de favoriser la fraie. Le déboisement a été effectué surtout sur des tributaires, afin de faciliter la migration des principales espèces, mais également sur certaines portions de zones littorales de réservoirs, pour favoriser la fraie en milieu lacustre, notamment pour le touladi (Tableau 2). Les quelques suivis réalisés sur ce type d'aménagement indique que les tributaires déboisés sont effectivement utilisés par plusieurs espèces, notamment les meuniers, corégones, brochets et ombles de fontaine, mais que le déboisement ne représenterait pas une mesure profitable, compte tenu des coûts, car les tributaires non déboisés sont tout autant utilisés (Environnement Illimité 1997, Lemieux et Doyon 1998). Le débit du tributaire serait l'un des principaux facteurs responsable de l'importance de son utilisation par la faune ichtyenne. Enfin, le déboisement de sections littorales de réservoirs ne semble pas une condition suffisante permettant la fraie du touladi.

1.2 Endiguement d'une baie

L'endiguement de la baie BA-02, au réservoir Robert-Bourassa, avait pour objectif de la soustraire aux fluctuations de niveau d'eau du réservoir, afin de favoriser la fraie et l'élevage de l'ichtyofaune (Tableau 3). Une passe migratoire a également été mise en place à même la digue pour permettre aux poissons du réservoir d'accéder à la

TABLEAU 1 : AMÉNAGEMENT DE FRAYÈRES

LOCALISATION	OBJECTIF / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT *	SUIVI	CONCLUSION	RÉFÉRENCE
RÉSERVOIR MANICOUAGAN-3	CRÉATION DE 2 FRAYÈRES À TOULADI	1975	N.D.	OUI 1992	AUCUNE ACTIVITÉ DE FRAIE OBSERVÉE	BÉLANGER ET GENDRON 1993
RÉSERVOIR OUTARDES 2	CRÉATION D'UNE FRAYÈRE À SALMONIDÉS 500 M X 20 M	1978	N.D.	PARTIEL 1983	LA FRAYÈRE NE SEMBLE PAS UTILISÉES PAR LE CORÉGONE	GENDRON ET FORTIN 1984 LESSARD 1995
RIVIÈRE DES OUTAOUAIS BIEF AVAL DE LA CENTRALE DE CARILLON	CRÉATION D'UNE FRAYÈRE POUR L'ALOSE SAVOUREUSE ET L'ESTURGEON	1979-1980	N.D.	OUI 1983	PAS D'UTILISATION PAR L'ALOSE FRAYÈRE POTENTIELLE POUR L'ESTURGEON	GUAY 1983
RÉSERVOIR ROBERT - BOURASSA	CRÉATION D'UNE FRAYÈRE À DORÉ DE 900M ² AU PIED DE LA DIGUE DE LA BAIE BA 02	1980	N.D.	OUI 1984	FRAYÈRE UTILISÉE PAR LE DORÉ ET LES MEUNIER	BROUARD ET LÉVESQUE 1984
RIVIÈRE DESAULNIERS	CRÉATION D'UNE FRAYÈRE À OMBLE DE FONTAINE	1982	N.D.	OUI 1984	PAS DE RASSEMBLEMENT IMPORTANT DE GÉNITEURS EN 1983 FRAYÈRE UTILISÉE PAR L'OMBLE DE FONTAINE EN 1984	BROUARD 1984 BROUARD ET LÉVESQUE 1984
RIVIÈRE CANIAPISCAU	CRÉATION DE DEUX FRAYÈRES À OMBLE DE FONTAINE ET OUANANICHE	1983	N.D.	OUI PARTIEL	SUBSTRAT EMPORTÉ LORS DES ÉVACUATIONS EN PROVENANCE DU RÉSERVOIR CANIAPISCAU	LALUMIÈRE, LE JEUNE ET BOUDREAU 1985

* : COÛT DE L'AMÉNAGEMENT, EXCLUANT LE COÛT DU SUIVI

TABLEAU 1 : AMÉNAGEMENT DE FRAYÈRES (SUITE)

LOCALISATION	OBJECTIF / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT*	SUIVI	CONCLUSION	REFERENCE
LAC YASINSKI	AMÉNAGEMENT D'UNE FRAYÈRE À DORÉ	1983	N.D.	OUI	AUGMENTATION DU RECRUTEMENT SUITE AUX TRAVAUX	LÈVESQUE ET BROUARD 1984 LALUMIÈRE ET BROUARD 1984a BELZILE 1985 DOYON ET LÈVESQUE 1996 ST-GEORGES 1991
CENTRALE RIVIÈRES-DES-PRAIRIES	CRÉATION D'UNE FRAYÈRE POUR L'ESTURGEON ET LE DORÉ	1985 ET 1996	AUCUN	OUI 1986 À 1988 1995 À 1998	FORTE UTILISATION DE LA FRAYÈRE PAR L'ESTURGEON, LES MEUNIERES ET LE DORÉ	GENDRON 1988 THIBODEAU ET FORTIN 1995 DUBUC ET COLL. 1996 DUBUC ET COLL. 1997 THIBODEAU ET COLL. 1998
RÉSERVOIR LAFORGE-I	CRÉATION DE 3 FRAYÈRES À TOULADI	1992	ENTRE 0 ET 2 000 \$	NON		
RIVIÈRES AHAZI ET NÉCOPASTIC	CRÉATION DE FRAYÈRES À OMBLE DE FONTAINE	1993-1994	N.D.	OUI 1998	SEUILS ONT BIEN JOUÉ LEUR RÔLE. GRAVIER ENTRAÎNÉ VERS L'AVAL À CAUSE DES COURANTS TROP ÉLEVÉS	ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ 1998
LAC HALL (BASSIN DE LA STE-MARGUERITE)	CRÉATION DE FRAYÈRES À OMBLE DE FONTAINE SUR UN TRIBUTAIRE	1997	56 K	OUI 1997 ET 1998	LES FRAYÈRES SONT UTILISÉES PAR L'OMBLE DE FONTAINE	BÉLISLE 1997

* : COÛT DE L'AMÉNAGEMENT, EXCLUANT LE COÛT DU SUIVI

TABLEAU 1 : AMÉNAGEMENT DE FRAYÈRES (SUITE)

LOCALISATION	OBJECTIF / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT*	SUIVI	CONCLUSION	REFÉRENCE
LAC À MOI	CRÉATION DE FRAYÈRES À OMBLE DE FONTAINE SUR UN TRIBUTAIRE	1998	50 K	OUI 1998	À VENIR	EN PRÉPARATION
CENTRALE BEAUHARNOIS	CRÉATION D'UNE FRAYÈRE À ESTURGEON	1998	370 K	OUI 1999	À VENIR	EN PRÉPARATION

* : COÛT DE L'AMÉNAGEMENT, EXCLUANT LE COÛT DU SUIVI

TABLEAU 2 : DÉBOISEMENT VISANT À FAVORISER LA FRAIE

LOCALISATION	OBJECTIF / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT*	SUIVI	CONCLUSION	REFERENCE
RÉSERVOIR OPINACA DÉTOURNEMENT BOYD - SAKAMI RÉSERVOIR ROBERT-BOURASSA DIGUE BA 02	DÉBOISEMENT DE SECTIONS LITTORALES POUR FAVORISER LA FRAIE EN MILIEU LACUSTRE, SURTOUT POUR LE TOULADI	1978 À 1981	ENTRE 800 \$ ET 2 000 \$ PAR HECTARE	NON	PAS DE RASSEMBLEMENT DE GÉNITEURS À CES SITES. DÉBOISER DANS LES RÉSERVOIRS NE PRÉSENTERAIT PAS D'AVANTAGE POUR LA FAUNE ICHTYENNE	LALUMIÈRE ET BROUARD 1984b SEBJ 1985 ST-GEORGES 1991
RÉSERVOIR ROBERT-BOURASSA	DÉBOISEMENT DE TRIBUTAIRES POUR FAVORISER LA FRAIE DU DORÉ, DU GRAND BROCHET ET DES MEUNIERES	1978 À 1984	ENTRE 800 \$ ET 2 000 \$ PAR HECTARE	OUI 1982 À 1984	LES DORÉS SE RETROUVENT EN PLUS GRAND NOMBRE AUX SITES DÉBOISÉS. LES MEUNIERES NOIRS ET LE GRAND CORÉGONE FRÉQUENTENT INDIFFÉREMMENT LES SITES BOISÉS ET NON DÉBOISÉS.	BROUARD 1983 BROUARD 1984 BROUARD ET LÉVESQUE 1984 SEBJ 1985
RÉSERVOIRS OPINACA, LA GRANDE 3 ET LA GRANDE 4 DÉTOURNEMENT BOYD-SAKAMI	DÉBOISEMENT DE TRIBUTAIRES POUR FAVORISER LA FRAIE DES PRINCIPALES ESPÈCES	1979 À 1983	ENTRE 800 \$ ET 2 000 \$ PAR HECTARE	NON		SEBJ 1985
RÉSERVOIR LAFORGE 1	DÉBOISEMENT DE TRIBUTAIRES POUR FAVORISER LA FRAIE DES PRINCIPALES ESPÈCES	1981 1991 ET 1992	ENTRE 800 \$ ET 2 200 \$ PAR HECTARE	NON		SEBJ 1985 SEBJ 1996

* : COÛT DE L'AMÉNAGEMENT, EXCLUANT LE COÛT DU SUIVI

TABLEAU 2 : DÉBOISEMENT VISANT À FAVORISER LA FRAIE (SUITE)

LOCALISATION	OBJECTIF / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT*	SUIVI	CONCLUSION	REFÉRENCE
RÉSERVOIR CANIAPISCAU	DÉBOISEMENT DE DEUX TRIBUTAIRES POUR FAVORISER LA FRAIE DES PRINCIPALES ESPÈCES	1982	2 000 \$ PAR HECTARE	OUI 1997	LES TRIBUTAIRES NON DÉBOISÉS SONT UTILISÉS POUR LA REPRODUCTION OU L'ALIMENTATION AUTANT QUE CEUX DÉBOISÉS. LE DÉBOISEMENT N'A PAS PERMIS UNE MEILLEURE DISPONIBILITÉ D'HABITAT POUR LES POISSONS.	LEMIEUX ET DOYON 1998
RÉSERVOIR LA GRANDE 1	DÉBOISEMENT DE LA TOTALITÉ DU RÉSERVOIR POUR FAVORISER LE POTENTIEL	1989 À 1993	ENTRE 3 350 \$ ET 5 300 \$ PAR HECTARE	NON		HYDRO-QUÉBEC ET SEBJ 1994
RÉSERVOIR LAFORGE 2	DÉBOISEMENT DE TROIS TRIBUTAIRES POUR FAVORISER LA FRAIE DES PRINCIPALES ESPÈCES	1994	3 600 \$ PAR HECTARE	OUI 1997	LE TOULADI N'UTILISE PAS LES TRIBUTAIRES POUR LA REPRODUCTION. TRÈS BONNE UTILISATION DES TRIBUTAIRES DÉBOISÉS ET NON DÉBOISÉS POUR LA REPRODUCTION DU GRAND BROCHET, DU MEUNIER NOIR, DU MEUNIER ROUGE ET DU GRAND CORÉGONE.	SEBJ 1996 ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ 1997

* : COÛT DE L'AMÉNAGEMENT, EXCLUANT LE COÛT DU SUIVI

TABLEAU 3 : ENDIGUEMENT D'UNE BAIE

LOCALISATION	OBJECTIF / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT*	SUIVI	CONCLUSION	REFÉRENCE
RÉSERVOIR ROBERT-BOURASSA (BAIE BA-02)	SOUSTRAIRE UNE BAIE DE 145 HA DES FLUCTUATIONS DU NIVEAU D'EAU DU RÉSERVOIR, POUR FAVORISER LA FRAIE ET L'ÉLEVAGE DE L'ICHTYOFAUNE, PARTICULIÈREMENT LE BROCHET, LE DORÉ ET LES MEUNIERS	1980	1M	1981 1982 1984	DÉVALAISON D'ALEVINS TRÈS VARIABLE SELON LES ANNÉES NE RENCONTRE QUE PARTIELLEMENT LES OBJECTIFS VISÉS N'APPARAÎT PAS UNE MESURE SOUHAITABLE COMPTE TENU DES COÛTS	BROUARD, BOUDREAULT ET SHOONER 1982 BROUARD 1983 BROUARD 1984 BROUARD ET LÉVESQUE 1984 LALUMIÈRE ET BROUARD 1984b ST-GEORGES 1991

* : COÛT DE L'AMÉNAGEMENT, EXCLUANT LE COÛT DU SUIVI

baie. Les résultats du suivi montrent que trois espèces, le meunier noir, le brochet et le doré fréquentent la baie, mais que la dévalaison d'alevins est très variable selon les années. De plus, le brochet et le doré sont des espèces qui se reproduisent bien dans la portion sud du réservoir Robert-Bourassa. Cette mesure apparaît donc comme peu souhaitable compte tenu des coûts (St-Georges 1991).

1.3 Création d'abris ou d'épis

Des abris et des épis ont été mis en place sur le ruisseau Bacon, tributaire du réservoir Outardes-2, ainsi que les rivières Achazi et Nécopastic, deux tributaires du réservoir La Grande 1 (Tableau 4). Les épis ou déflecteurs en gabions ont bien joué leur rôle, en favorisant une diversité d'habitats dans le milieu. Par contre la presque totalité des abris ont été emportés par la crue ou les glaces. Ceux-ci étaient formés de caissons de roches au ruisseau Bacon, et de dalles de béton dans les rivières Achazi et Nécopastic. L'effet des crues et des glaces est donc fréquemment sous-estimé dans les zones de courant.

1.4 Aménagement de seuils

Cinq seuils ont été aménagés sur les rivières Eastmain et Opinaca, deux rivières à débit réduit, afin de maintenir en amont un niveau d'eau comparable à ce qui était observé en milieu naturel. Mentionnons que ces seuils n'ont pas été construits seulement pour l'ichtyofaune, mais également pour contrer l'érosion, pour des raisons d'esthétisme, ainsi que pour favoriser la navigation. Sur les rivières Achazi et Nécopastic, la mise en place de plusieurs seuils avait comme objectif de favoriser la fraie de l'omble de fontaine, tout en permettant la migration de cette espèce (Tableau 5).

Sur les rivières Eastmain et Opinaca, les seuils représentent des ouvrages majeurs qui ont eu pour effet de transformer le faciès des rivières. Plusieurs zones lotiques sont devenues lentiques. Cette transformation du milieu augmente le temps de résidence des eaux, ce qui augmente la production planctonique. Cela favorise également plusieurs espèces de poissons, telles que le doré, le cisco et le meunier noir. Par ailleurs, les seuils représentent des entraves à la libre circulation des poissons, particulièrement pour des espèces comme l'esturgeon qui peut effectuer des déplacements importants pour se reproduire.

1.5 Débits réservés

Les débits réservés en aval des centrales hydroélectriques ou des ouvrages de contrôle peuvent jouer un rôle majeur dans la qualité des habitats. Un débit minimum a été institué spécifiquement pour la protection de l'ichtyofaune sur huit rivières (Tableau 6). Ceux-ci ont été parfois établis au moyen de modèles hydrodynamiques (Lévesque et col. 1995), mais il y a eu peu de suivi sur l'effet des débits réservés sur la faune.

TABLEAU 4 : CRÉATION D'ABRIS OU ÉPIS

LOCALISATION	OBJECTIF / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT*	SUIVI	CONCLUSION	REFERENCE
RUISSEAU BACON	AMÉNAGEMENT D'ABRIS EN ENROCHEMENT ET DÉFLECTEURS DE GABIONS POUR LA OUANANICHE	1982	N.D.	OUI	LA MAJORITÉ DES CAISSONS-ABRIS N'ONT PAS RÉSISTÉ AUX GLACES ; LES DÉFLECTEURS CONTINUENT DE JOUER LEUR RÔLE	BISAILLON 1982, 1985 BISAILLON ET MORNEAU 1984 LESSARD 1995
RIVIÈRES AHAZI ET NÉCOPASTIC	AMÉNAGEMENT D'ABRIS NOYÉS ET D'ÉPIS POUR L'OMBLE DE FONTAINE	1994	N.D.	OUI 1998	LA MAJORITÉ DES ABRIS ONT ÉTÉ DÉPLACÉS OU EMPORTÉS PAR LE COURANT	ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ 1998

* : COÛT DE L'AMÉNAGEMENT, EXCLUANT LE COÛT DU SUIVI

TABLEAU 5 : AMÉNAGEMENT DE SEUILS

LOCALISATION	OBJECTIF / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT*	SUIVI	CONCLUSION	REFÉRENCE
RIVIÈRES EASTMAIN ET OPINACA	CONSTRUCTION DE 5 SEUILS POUR RELEVER LE NIVEAU D'EAU DANS LES RIVIÈRES À DÉBIT RÉDUIT	1981 À 1984	DE 1,2 À 3,5 M PAR SEUIL	1998	AUGMENTATION DE LA PRODUCTION ZOOPLANCTONIQUE. AUGMENTATION DE LA DENSITÉ DE POISSONS. PAR CONTRE, ENTRAVES À LA MIGRATION	DOYON ET BELZILE 1999 EN PRÉPARATION
RIVIÈRES ACHAZI ET NÉCOPASTIC	FAVORISER LA MIGRATION ET LA FRAIE DE L'OMBLE DE FONTAINE	1993	N.D.	1998	À VENIR	ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ 1998

* : COÛT DE L'AMÉNAGEMENT, EXCLUANT LE COÛT DU SUIVI

TABLEAU 6 : DÉBITS RÉSERVÉS

LOCALISATION	OBJECTIF / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT	SUIVI	CONCLUSION	RÉFÉRENCE
OUVRAGES COTEAU (FLEUVE SAINT- LAURENT)	16/07 AU 14/04 : 290 M ³ /S 15/04 AU 25/07 : 440 M ³ /S PROTECTION DE L'ICHTYOFAUNE	ANNUELLEMENT	N.D.	NON		CSSA 1994
CENTRALES MANICOUAGAN 1 ET MCCORMICK	400 M ³ /S PROTECTION DES POISSONS D'EAU DOUCE	ANNUELLEMENT	N.D.	NON		
CENTRALE BERSIMIS 2	130 M ³ /S PROTECTION DU SAUMON	ANNUELLEMENT	N.D.	NON		LÉVESQUE ET COLL. 1995
CENTRALE HART- JAUNE	11 M ³ /S 16 M ³ /S EN HIVER PROTECTION DE L'ICHTYOFAUNE	ANNUELLEMENT	N.D.	NON		DOMINGUE ET BÉLANGER 1993
BARRAGE CABONGA (RIVIÈRE GENS- DE TERRE)	4,2 M ³ /S PROTECTION DE L'ICHTYOFAUNE	ANNUELLEMENT	N.D.	NON		
BARRAGE MERCIER (RIVIÈRE GATINEAU)	25 M ³ /S AU PRINTEMPS POUR ASSURER LA FRAIE DU DORÉ	ANNUELLEMENT	N.D.	NON		
CENTRALE SM-3 (RIVIÈRE SAINTE- MARGUERITE)	44 M ³ /S MENSUEL 33 M ³ /S JOURNALIER DE JUIN À SEPTEMBRE PROTECTION DE L'ICHTYOFAUNE	ANNUELLEMENT	N.D.	NON		

TABLEAU 6 : DÉBITS RÉSERVÉS (SUITE)

LOCALISATION	OBJECTIF / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT	SUIVI	CONCLUSION	REFÉRENCE
RIVIÈRE SAINTE MARGUERITE	15 M ³ /S DANS L'ESTUAIRE EN JUIN, JUILLET ET DURANT L'HIVER POUR ASSURER LA FRAIE ET L'HIVERNAGE DE L'ÉPERLAN	DURANT LE REMPLISSAGE DU RÉSERVOIR SM-3 1998-2001	N.D.	OUI	L'ÉPERLAN SE REPRODUIT AVEC SUCCÈS DANS L'ESTUAIRE	THÉBERGE ET COLL. 1998
CENTRALE MITIS-2 (RIVIÈRE MITIS)	14 M ³ /S DU 20 JUIN AU 15 OCTOBRE POUR ASSURER LA MONTAISON DU SAUMON	ANNUELLEMENT	N.D.	OUI	LE DÉBIT RÉSERVÉ À LA CENTRALE PERMET DE CAPTURER LE SAUMON DANS UNE CAGE DE CAPTURE	

2. Aménagements visant la libre circulation des poissons

2.1 Aménagement de passes migratoires

Cinq passes migratoires ont été construites par Hydro-Québec (Tableau 7). Ces passes ont été construites à côté d'une centrale (Rivière-des-Prairies), à même des ouvrages de contrôle (Digue Ba-02, barrages Témiscouata et Chambly) ou sur un tributaire de réservoir (rivière au Loup Marin). Ces passes jouent généralement le rôle pour lequel elles ont été conçues, à l'exception de la passe Rivière-des-Prairies. Bien qu'au moins treize espèces de poissons empruntent cette passe, l'alose savoureuse continue toujours à la boudier. Par ailleurs, la dernière née des passes, la passe à anguille au barrage de Chambly, représente une innovation, puisqu'elle constitue la première en son genre à l'échelle mondiale. Son concept est d'ailleurs une référence pour l'anguille, compte tenu de son rapport bénéfice/coût.

2.2 Techniques visant à minimiser l'entraînement des poissons dans les centrales ou la mortalité des poissons

On retrouve dans cette catégorie plusieurs techniques qui ont été testées aux centrales pour réduire l'entraînement des aloses ou des saumoneaux (Tableau 8). Certaines techniques utilisées étaient comportementales et misaient alors sur la perception auditive ou visuelle des poissons, ou encore sur les modifications dans les champs de vitesse du courant. Parmi celles-ci, mentionnons l'utilisation de répulseurs acoustiques ou d'écrans d'ombres ou de chaînes et lattes métalliques. Ces techniques n'ont cependant pas donné les résultats escomptés pour les saumoneaux ou les aloses, deux poissons migrateurs. Par ailleurs, la capture de saumoneaux au moyen de filet-trappes dans les canaux d'amenée des centrales Mitis 1 et Mitis 2 donne d'excellents résultats.

Par ailleurs, la capture des poissons captifs dans les fosses lors de la vidange automnale des bassins Pointe-des-Cascades, Pointe-du-Buisson et St-Timothée permet le sauvetage de plusieurs milliers de poissons annuellement.

3. Réaménagement des communautés ichtyennes

3.1 Ensemencement ou introduction de poissons

Dans cette rubrique, on retrouve l'ensemencement de poissons là où l'espèce existe déjà ou l'introduction de nouvelles espèces afin de favoriser le potentiel halieutique d'un plan d'eau (Tableau 9). Dans ce dernier cas on peut

TABLEAU 7 : PASSES MIGRATOIRES

LOCALISATION	OBJECTIF / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT*	SUIVI	CONCLUSION	REFFÉRENCE
RÉSERVOIR ROBERT-BOURASSA (BAIE BA 02)	PASSE MIGRATOIRE POUR FAVORISER LA MONTAISON DES ESPÈCES LOCALES DANS UNE BAIE PROTÉGÉE DU RÉSERVOIR	1980	1M ¹	OUI 1984	816 SPÉCIMENS EN 1984 DORÉ : 16% BROCHET 35% MEUNIER NOIR : 48% PAS D'EFFET SIGNIFICATIF SUR LES POPULATIONS DU RÉSERVOIR.	BROUARD ET LÉVESQUE 1984 ST-GEORGES 1991
RIVIÈRE AU LOUP MARIN (RÉSERVOIR OUTARDES -2)	PASSE MIGRATOIRE POUR LA OUANANICHE	1984	300K	OUI 1985 À 1994	PASSE EFFICACE POUR LA OUANANICHE, MAIS POPULATION PEU ABONDANTE	BISAILLON 1995
CENTRALE RIVIÈRE-DES-PRAIRIES	PASSE MIGRATOIRE PRINCIPALEMENT POUR L'ALOSE SAVOUREUSE	1985	1,5M	OUI 1986 À 1993	NON EFFICACE POUR L'ALOSE AU MOINS 13 ESPÈCES UTILISENT LA PASSE	GUAY ET DANDURAND 1986 GUAY ET COMTOIS 1987 COUILLARD ET GUAY 1989 DESROCHERS ET COUILLARD 1990 DESROCHERS 1991 DESROCHERS ET ROY 1992 ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ 1994
BARRAGE TÉMISCOUATA	PASSE MIGRATOIRE POUR FAVORISER LA MIGRATION DES SALMONIDÉS. DANS LE RÉSERVOIR	1993	100K	OUI 1995	PASSE EFFICACE 615 POISSONS EN 8 JOURS DE SUIVI 7 ESPÈCES	SOCIÉTÉ D'AMÉNAGEMENT DE LA RIVIÈRE MADAWASKA ET D LAC TÉMISCOUATA 1995
BARRAGE CHAMBLY (RICHELIEU)	PASSE MIGRATOIRE POUR FAVORISER LA MIGRATION DE L'ANGUILLE	1997	100K	OUI 1997-1998	PASSE EFFICACE POUR L'ANGUILLE ENVIRON 10 000 ANGUILES PAR ANNÉE	DESROCHERS 1998 DESROCHERS ET FLEURY 1999

* : COÛT DE L'AMÉNAGEMENT, EXCLUANT LE COÛT DU SUIVI
¹ COÛT INCLUANT LA CONSTRUCTION DE LA DIGUE

**TABLEAU 8 : TECHNIQUES VISANT À MINIMISER L'ENTRAÎNEMENT DES POISSONS
DANS LES CENTRALES OU LA MORTALITÉ DES POISSONS**

LOCALISATION	OBJECTIF / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT*	SUIVI	CONCLUSION	REFFÉRENCE
CENTRALE RIVIÈRE-DES-PRAIRIES	UTILISATION DE RÉPULSEURS ACOUSTIQUES POUR REPOUSSER LES ALOSES	1989	3 000 \$ PAR MOIS LOCATION	OUI 1989	INEFFICACE POUR LES ALOSES JUVÉNILES EN DÉVALAISON	DESROCHERS ET COUILLARD 1990 DESROCHERS ET COLL 1993
CENTRALE RIVIÈRE-DES-PRAIRIES	ARRÊT DE LA CENTRALE PENDANT 2,5 HRES POUR PERMETTRE L'ÉVACUATION DES ALOSES PAR L'ÉVACUATEUR DE CRUE	1990-1991	5 000 \$ PAR INTERVENTION	OUI 1990-1991	1990 : 75% DES ADULTES DU BIEF AMONT AURAIENT DÉVALÉ VIA L'ÉVACUATEUR DURANT L'ARRÊT DE LA CENTRALE 1991 : RÉSULTATS PLUS MITIGÉS QU'EN 1990 CAR LE DÉBIT N'ÉTAIT PAS ASSEZ CONCENTRÉ	DESROCHERS 1991 DESROCHERS ET COLL. 1993 ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ 1993a
CENTRALE RIVIÈRE-DES-PRAIRIES	ÉCRAN D'OMBRE POUR REPOUSSER LES ALOSES DE LA CENTRALE	1991	N.D.	OUI 1991	LA FAIBLE ABONDANCE DES ALOSES N'A PAS PERMIS DE TIRER DES CONCLUSIONS	ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ 1993a
CENTRALES MITIS 1 ET MITIS 2	CAPTURE DE SAUMONEAUX ET DE SAUMONS NOIRS AVEC DES FILETS-TRAPPES DANS LES CANAUX D'AMENÉE DES CENTRALES	1993 À 1998	20 K \$ PAR ANNÉE	OUI 1993 À 1998	EFFICACE POUR CAPTURER LES SAUMONEAUX	TREMBLAY 1993 TREMBLAY ET BOUDREault 1994 TREMBLAY 1995 DOYER 1996 NATURAM 1997
CENTRALE MITIS 1	CHAÎNES ET LATTES MÉTALLIQUES AFIN DE RÉDUIRE L'ENTRAÎNEMENT DES SAUMONEAUX DANS LA CENTRALE	1994	10 K \$	OUI 1994	EFFICACITÉ FAIBLE ENTRE 18,4% ET 33,8% DES SAUMONEAUX SONT DÉVIÉS	GROUPE ENVIRONNEMENT SHOONER 1994

* : COÛTS DE L'AMÉNAGEMENT, EXCLUANT LE COÛT DU SUIVI

**TABLEAU 8 : TECHNIQUES VISANT À MINIMISER L'ENTRAÎNEMENT
DES POISSONS DANS LES CENTRALES OU LA MORTALITÉ DES POISSONS (SUITE)**

LOCALISATION	OBJECTIF / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT*	SUIVI	CONCLUSION	REFÉRENCE
EVACUATEUR DE CRUE DE MITIS I	RÉAMÉNAGER LA CHUTE POUR MINIMISER LA MORTALITÉ DES SAUMONEAUX	1997	35 K	NON		
BASSINS POINTE-DES-CASCADES POINTE-DU-BUISSON ST-TIMOTHÉE	CAPTURE ET REMISE À L'EAU DES POISSONS CAPTIFS LORS DE LA VIDANGE DES BASSINS	1988 À 1998	20 À 40 K PAR ANNÉE	OUI DEPUIS 1991	QUELQUES MILLIERS DE POISSONS SAUVÉS ANNUELLEMENT	GUAY ET DELSILE 1991 ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ 1993b DELISLE 1993 DELISLE ET COUILLARD 1995 CHEVARIE ET COUILLARD 1997 CHEVARIE ET COUILLARD 1998

* : COÛTS DE L'AMÉNAGEMENT, EXCLUANT LE COÛT DU SUIVI

TABLEAU 9 : ENSEMENCEMENTS - INTRODUCTIONS

LOCALISATION	OBJECTIFS / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT*	SUIVI	CONCLUSION	REFÉRENCE
RÉSERVOIR OUTARDES-2	INTRODUCTION DE LA OUANANICHE AFIN DE FAVORISER LA PÊCHE SPORTIVE	1981 À 1996	1,1 M	OUI	650 000 ALEVINS ENSEMENCÉS ET 194 000 OEUFS BONNE DENSITÉ DE TACONS DANS LA RIVIÈRE AU LOUP-MARIN. LES ADULTES CROISSENT BIEN EN RÉSERVOIR. CEPENDANT, DÉVALAISON IMPORTANTE DANS L'ESTUAIRE.	BROUARD 1986, 1987, 1988, 1990, 1991, 1992, 1993A, 1993B THERRIEN ET BROUARD 1989 THÉBERGE, BISAILLON ET BÉLANGER 1995 LESSARD 1995 GENIVAR 1995 GENIVAR 1996 BISAILLON 1997B
RÉSERVOIR OUTARDES-2	INTRODUCTION DE L'ÉPERLAN ARC- EN-CIEL COMME ESPÈCE PROIE POUR LA OUANANICHE	1981 À 1984	20 K	OUI 1987	L'ÉPERLAN S'EST IMPLANTÉ TRÈS RAPIDEMENT ET REPRÉSENTE LA PRINCIPALE NOURRITURE DE LA OUANANICHE	BROUARD 1988 LESSARD 1995
RÉSERVOIR MANICOUAGAN 3	RÉIMPLANTATION DU TOULADI DANS LE RÉSERVOIR	1996 ET 1997	150 K	PARTIEL 1997-1998	6 285 ŒUFS INCUBÉS. SUCCÈS MITIGÉ DÙ À LA DIFFICULTÉ DE CAPTURER LES GÉNITEURS, AU TAUX DE MORTALITÉ ÉLEVÉ ET À L'ARRÊT DE MATURATION	GENDRON 1998B
LAC HOUDAN (BASSIN DE LA RIVIÈRE STE- MARGUERITE)	RELOCALISATION D'UN STOCK DE TOULADI AVANT LA MISE EN EAU DU RÉSERVOIR SM-3	1997	149 K	PARTIEL 1998	15 ADULTES RELOCALISÉS ET 3600 ŒUFS INCUBÉS. SUCCÈS MITIGÉ DÙ À LA DIFFICULTÉ DE CAPTURER LES GÉNITEURS, AU TAUX DE MORTALITÉ ÉLEVÉ ET À L'ARRÊT DE MATURATION	GENDRON 1998A

* : COÛTS DE L'AMÉNAGEMENT, EXCLUANT LE COÛT DU SUIVI

TABLEAU 9 : ENSEMENCEMENTS - INTRODUCTIONS (SUITE)

LOCALISATION	OBJECTIFS / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT*	SUIVI	CONCLUSION	REFFÉRENCE
LAC À MOI (BASSIN DE LA RIVIÈRE STE- MARGUERITE)	ENSEMENCEMENT D'OMBLES DE FONTAINE	1997 ET 1998	60 K	À VENIR	2 300 GÉNITEURS ENSEMENCÉS	À VENIR
LAC À TOI (BASSIN DE LA RIVIÈRE STE- MARGUERITE)	INTRODUCTION DE L'OMBLE DE FONTAINE	1998	24 K	À VENIR	8 000 ALEVINS ENSEMENCÉS	À VENIR
RIVIÈRE AU LOUP MARIN ET RÉSERVOIR OUTARDES-2	ESSAIS DE DIFFÉRENTS TYPES D'INCUBATEURS PORTATIFS POUR L'INTRODUCTION DE LA OUANANICHE	1985 À 1989		OUI	RÉSULTATS TRÈS VARIABLES (0 À 100% MORTALITÉ)	BROUARD 1986, 1987, 1988, 1990 LESSARD 1995
RIVIÈRE BETSIAMITES	INCUBATION D'ŒUFS DE SAUMON DANS DES INCUBATEURS À COURANT ASCENDANT POUR RESTAURER LA POPULATION DE SAUMONS DE LA RIVIÈRE	1992 ET 1994	N.D.	OUI 1993 ET 1995	TRÈS BON SUCCÈS D'INCUBATION. PRINCIPAL PROBLÈME PROVIENT DE LA DIFFICULTÉ À CAPTURER LES GÉNITEURS.	DOYON ET COLL. 1994 LÉVESQUE ET COLL. 1995 BOUDREAU ET LÉVESQUE 1995
RIVIÈRE SAINTE- MARGUERITE	INCUBATION D'ŒUFS D'ÉPERLANS DANS DES INCUBATEURS À JARRES	1999	18 K	OUI 1999	RÉSULTATS À VENIR	NATURAM EN PRÉPARATION

* : COÛTS DE L'AMÉNAGEMENT, EXCLUANT LE COÛT DU SUIVI

citer l'exemple de l'introduction de la ouananiche dans le réservoir Outardes-2. Le suivi réalisé sur la ouananiche montre que l'espèce s'est implantée sur le réservoir, mais que la population est limitée par les habitats d'élevage qu'on ne retrouve, à toutes fins pratiques, que sur un seul tributaire. De plus, on note une dévalaison importante de ouananiches ensemencées vers l'estuaire. L'éperlan arc-en-ciel, qui a également été introduit dans le réservoir, comme poisson-fourrage pour la ouananiche, a connu un succès indéniable dans ce plan d'eau et représente la principale proie pour la ouananiche.

Les essais de réimplantation ou de relocalisation de touladis ont donné des résultats mitigés (Gendron 1998a, 1998b). Les principaux problèmes rencontrés avec cette espèce proviennent de la difficulté de capturer les géniteurs en nombre suffisant et de l'arrêt de maturation après la capture chez plusieurs individus.

Par ailleurs, les ensemencements d'ombles de fontaine donnent généralement de bons résultats, car il s'agit d'une espèce dont les techniques de manipulation sont assez bien connues.

Enfin, pour ce qui est de l'incubation des œufs en milieu naturel, l'incubateur à courant ascendant est la technique qui a donné les meilleurs résultats avec des œufs de saumons.

3.2 Contrôle des prédateurs ou des compétiteurs

Ce type d'intervention a été effectué à deux reprises par Hydro-Québec (Tableau 10). Dans un cas, sur la rivière Caniapiscou, on a encouragé la pêche autochtone de plusieurs espèces pour favoriser la ouananiche et l'omble de fontaine. Malheureusement, aucun suivi n'a permis d'en documenter l'efficacité.

Dans le second cas, l'expérience visait à réduire temporairement l'abondance des brochets du réservoir Outardes-2, afin de favoriser l'implantation d'une espèce nouvellement introduite, la ouananiche. Le contrôle du brochet devait s'opérer en abaissant le niveau du réservoir après que le brochet eut déposé ses œufs. Cette manipulation du niveau d'eau s'est opérée de 1982 à 1996, à l'exception de l'année 1992. Le suivi subséquent a montré que ce type de manipulation n'aurait eu que peu d'effet mesurable sur la population de brochet (Bisaillon 1997a). La période au cours de laquelle la mesure peut être pleinement efficace est courte et, à moins d'un suivi très serré des conditions de fraie, il est difficile de synchroniser l'abaissement des niveaux d'eau avec la fin de la période de fraie.

TABLEAU 10 : CONTRÔLE DE PRÉDATEURS - COMPÉTITEURS

LOCALISATION	OBJECTIF / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT	SUIVI	CONCLUSION	REFÉRENCE
RÉSERVOIR OUTARDES-2	CONTRÔLE DE LA POPULATION DE BROCHETS PAR MANIPULATION DU NIVEAU D'EAU POUR FAVORISER LA OUANANICHE	1982 À 1991 ET 1993 À 1996	N.D.	OUI 1996	MESURE PEU EFFICACE À CAUSE DE LA DIFFICULTÉ DE SYNCHRONISER L'ABAISSEMENT DU NIVEAU AVEC LA FRAIE	BISAILLON 1997A
RIVIÈRE CANIAPISCAU	DIMINUER L'ABONDANCE DE CERTAINES ESPÈCES POUR FAVORISER LA OUANANICHE ET L'OMBLE DE FONTAINE	1982-1983	N.D.	NON	1982 : 5 000 KG RETIRÉS 1983 : 3 300 KG RETIRÉS	LALUMIÈRE, LEJEUNE ET BOUDREAULT 1985 ST-GEORGES 1991

3.3 Mesure visant à réduire la teneur en mercure des poissons

L'augmentation de la teneur en mercure des poissons après la mise en eau des réservoirs est un problème pour lequel il n'existe pas encore de solution pratique. Le problème est encore plus difficilement soluble sur les grands réservoirs. La pêche intensive, pratiquée sur de petits lacs scandinaves, a été identifiée comme une mesure permettant de réduire de façon significative la teneur en mercure des poissons, bien que les mécanismes en jeu soient encore mal connus. Un projet-pilote en cours, sur des lacs naturels de la région de Némiscau, permettra de déterminer plus précisément comment cette mesure agit sur le phénomène et permettra également d'évaluer leur applicabilité aux réservoirs hydroélectriques.

CONCLUSION

Les suivis effectués sur plusieurs types d'aménagements réalisés pour l'ichtyofaune indiquent des résultats très variables. Dans certains cas, on dénote un succès indéniable, alors que dans d'autres, on doit conclure à l'échec. Il convient donc de s'interroger sur les causes des succès. On peut identifier deux causes principales, l'une de nature physique, l'autre de nature biologique. Dans le premier cas, heureusement assez rare, l'instabilité physique compromet la pérennité des aménagements. Aussi paradoxal que cela puisse paraître, certains aménagements, en milieu lotique, n'avaient tout simplement pas été conçus pour résister aux crues ou aux glaces. Une rivière en période de débâcle printanière, avec de surcroît des problèmes d'embâcles, présente un tout autre spectacle qu'en période estivale.

Le second type de problème rencontré est plus de nature biologique. Il origine d'une mauvaise connaissance des besoins de la ressource. Ces besoins ne sont cependant pas toujours faciles à cerner et c'est pourquoi il importe de tirer profit au maximum des expériences antérieures, autant bonnes que mauvaises.

Dans l'ensemble toutefois, il se dégage un bilan positif des interventions effectuées pour l'ichtyofaune. Certains aménagements auront certainement des effets notables, à l'échelle locale ou régionale, par exemple pour le saumon de la rivière Mitis, l'esturgeon du St-Laurent et l'anguille du système Lac Champlain-Richelieu-Saint-Laurent.

TABLEAU 11 : MESURES VISANT À RÉDUIRE LA TENEUR EN MERCURE DES POISSONS

LOCALISATION	OBJECTIF / ESPÈCES	ANNÉE DE RÉALISATION	COÛT	SUIVI	CONCLUSION	REFÉRENCE
DEUX LACS NATURELS DE LA RÉGION DE NÉMISCAU	PROJET-PILOTE DE PÊCHE INTENSIVE VISANT À RÉDUIRE LA TENEUR EN MERCURE DES POISSONS	1997 À 2001	N.D.	OUI 1997 ET SUIVANTES	À VENIR	

Références

- Bélanger, B. et M. Gendron. 1993. Le touladi : réservoirs Mitis et Manic-3 ; caractérisation et validation des sites de reproduction (1992) ; incubation d'œufs et échantillonnage des alevins (1993). Le Groupe de Recherche SÉEEQ Ltée, pour le service Ressources et Aménagement du territoire, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 61 p. et annexes.
- Belisle, F. 1997. Mesures d'atténuation environnementale, faune ichthyenne. Rapport présenté à la Direction de projet Sainte-Marguerite-3 d'Hydro-Québec, par Naturam Environnement Inc., pour le Consortium Roche/Dessau. 59 p. et annexes.
- Belzile, L. 1985. Validation de l'aménagement de la principale frayère à doré (*Stizostedion vitreum*) au lac Yasinski. Baie James (1985). Rapport préparé par Gilles Shooner et Associés pour la Société d'énergie de la Baie James. 32 pages et 5 annexes.
- Bisaillon, S. R. 1982. Aménagements écologiques pour la mise en valeur du réservoir Outardes-2. Tome 2. Aménagements fauniques des tributaires : Ruisseau Bacon. Rapport du Cégep de Hauterive au service Écologie biophysique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 21 p.
- Bisaillon, S. R. 1985. Rapport final relié à la surveillance de la passe à poisson de la rivière au Loup Marin et à l'aménagement d'habitats dans les tributaires du réservoir Outardes-2. Rapport du Cégep de Baie-Comeau à la direction Environnement, Hydro-Québec, 39 p. et annexe.
- Bisaillon, S. R. 1995. Suivi de la ouananiche (*Salmo salar*) du réservoir Outardes-2 : caractéristiques des captures enregistrées (1994). Rapport du Cégep de Baie-Comeau au service Milieu naturel, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 118 p. et annexes.
- Bisaillon, S.R. 1997a. Biologie et bilan du contrôle du grand brochet par l'abaissement du niveau d'eau après la fraieson, réservoir Outardes-2, 1996. Rapport du Cégep de Baie-Comeau à la direction principale Communication et Environnement, Hydro-Québec, 147 p. et annexes.
- Bisaillon, S.R. 1997b. Fréquentation par la ouananiche de la chambre d'équilibre de la centrale Outardes-2 en 1995 et 1996. Rapport du Cégep de Baie-Comeau à la direction principale Communication et Environnement, Hydro-Québec, 46 p. et annexes.
- Bisaillon, S.R. et R. Morneau. 1984. Aménagements écologiques pour la mise en valeur du réservoir Outardes-2. Tome 2. Aménagements fauniques des tributaires : Ruisseau Bacon. Rapport du Cégep de Hauterive au service Écologie biophysique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 25 p.
- Boudreault, A. et F. Lévesque. 1995. Accroissement de la production salmonicole de la rivière Betsiamites. Résumé des études de 1990 à 1994. Rapport de la Division Environnement Shooner du Groupe-conseil Génivar inc., présenté à la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 40 p.
- Brouard, D. 1983. Validation d'aménagements piscicoles réalisés dans la région de LG 2 (1982). Rapport scientifique présenté par Gilles Shooner inc. au service Ecologie de la direction de l'Environnement de la Société d'énergie de la Baie James. 44 p.
- Brouard, D. 1984. Répercussion du réservoir de LG 2 sur le cycle biologique du doré et validation d'aménagements piscicoles réalisés dans la région de LG 2 (1983). Rapport scientifique présenté par Gilles Shooner inc. au service Ecologie de la direction de l'Environnement de la Société d'énergie de la Baie James. 37 p. et annexes.

- Brouard, D. 1986. Activités de mise en valeur et suivi des aménagements réalisés au réservoir Outardes-2 (1985). Rapport de Gilles Shooner et Associés inc. à la direction Environnement, Hydro-Québec, 35 p. et annexes.
- Brouard, D. 1987. Suivi environnemental des habitats fauniques du réservoir Outardes-2 (1986). Rapport de Gilles Shooner et Associés inc. au service Études et Recherches écologiques, direction Environnement, Hydro-Québec, 40 p. et annexes.
- Brouard, D. 1988. Suivi environnemental des habitats fauniques du réservoir Outardes-2 (1987). Rapport de Gilles Shooner et Associés inc. au service Études et Recherches écologiques, direction Environnement, Hydro-Québec, 22 p. et annexes.
- Brouard, D. 1990. Suivi de la ouananiche au réservoir Outardes-2 (1989). Rapport de Gilles Shooner et Associés inc. au service Recherches en environnement et santé publique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 25 p. et annexes.
- Brouard, D. 1991. Suivi de la ouananiche au réservoir Outardes-2 (1990). Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. au service Recherches en environnement et santé publique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 23 p. et annexes.
- Brouard, D. 1992. Suivi de la ouananiche au réservoir Outardes-2 (1991). Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. à la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 24 p. et annexes.
- Brouard, D. 1993a. Suivi de la ouananiche au réservoir Outardes-2 (1992). Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. à la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 22 p. et annexes.
- Brouard, D. 1993b. Suivi de la ouananiche au réservoir Outardes-2 (1993). Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. à la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 11 p.
- Brouard, D., A. Boudreault et G. Shooner. 1982. Validation d'aménagements piscicoles sur les réservoirs de LG 2 et d'Opinaca. Rapport scientifique présenté par S.A.G.E. Ltée au service Ecologie de la direction de l'Environnement de la Société d'énergie de la Baie James. Vol. 1 : Rapport sur les études et les travaux de 1981. 86 p. Vol. 2 : Annexes.
- Brouard, D. et F. Lévesque. 1984. Validation d'aménagements piscicoles réalisés dans la région de LG 2 (1984). Rapport de Gilles Shooner inc. à la direction de l'Ingénierie et de l'Environnement de la Société d'énergie de la Baie James. 39 p. et annexes.
- Chevarie, S. et M. Couillard. 1997. Suivi de la vidange automnale 1996 des bassins de Pointe-des-Cascades, Pointe du Buisson et Saint-Timothée. Rapport présenté à Hydro-Québec.
- Chevarie, S. et M. Couillard. 1998. Suivi de la vidange automnale 1997 des bassins de Pointe-des-Cascades, Pointe du Buisson et Saint-Timothée. Rapport présenté à Hydro-Québec.
- Couillard, M. et G. Guay. 1989. Rivière-des-Prairies. Suivi de l'alose savoureuse 1988, par Environnement Illimité inc., pour le service Recherches en environnement et santé publique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 80 p. et 5 annexes.
- CSSA Consultants Ltée. 1994. Centrale Les Cèdres - Avant-projet phase 2 - Études environnementales. Débit minimum aux ouvrages du Coteau. Rapport présenté à Hydro-Québec, vice-présidence Environnement, direction Études d'impact, service Production, Réfection et Localisation, 156 p. et annexe.
- Delisle, P. 1993. Suivi de la vidange automnale 1993 des bassins de Pointe-des-Cascades, Pointe du Buisson et Saint-Timothée. Rapport présenté au service Appareillage, région Maisonneuve, Hydro-Québec.

- Delisle, P. et M. Couillard. 1995. Suivi de la vidange automnale 1994 des bassins de Pointe-des-Cascades, Pointe du Buisson et Saint-Timothée. Rapport présenté au service Appareillage, région Maisonneuve, Hydro-Québec.
- Desrochers, D. 1991. Rivière-des-Prairies. Suivi de l'alse savoureuse 1990, par Environnement Illimité inc., pour le service Ressources et Aménagement du territoire, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 86 p.
- Desrochers, D. 1998. Déplacements de l'anguille (*Anguilla rostrata*) et passe migratoire expérimentale au barrage de Chambly, par Milieu inc., pour Hydraulique et Environnement, Groupe Production, Hydro-Québec, 52 p. +annexes.
- Desrochers, D. et M. Couillard. 1990. Rivière-des-Prairies. Suivi de l'alse savoureuse 1989, par Environnement Illimité inc., pour le service Recherches en environnement et santé publique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 70 p. et 2 annexes.
- Desrochers, D. et C. Fleury. 1999. Passe migratoire à anguille (*Anguilla rostrata*) au barrage de Chambly et étude de la migration des anguilles juvéniles du Saint-Laurent, par Milieu inc., pour Hydraulique et Environnement, Groupe Production, Hydro-Québec, 166p.
- Desrochers, D. et R. Roy. 1992. Rivière-des-Prairies. Suivi de l'alse savoureuse 1991, par Environnement Illimité inc., pour le service Ressources et Aménagement du territoire, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 92 p. et 3 annexes.
- Desrochers, D., R. Roy, M. Couillard et R. Verdon. 1993. Behaviour of Adult and Juvenile American Shad (*Alosa sapidissima*) Moving Toward a Power Station. Dans: Proceedings of the workshop on fish passage at hydroelectric developments. March 26-28, 1991, St. John's, Nfld. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. No. 1905, p. 106-127.
- Domingue, J. et B. Bélanger. (Naturam Environnement). 1993. Rivière Hart Jaune - Débit minimum écologique. Fonction Environnement, Service Services Techniques, Région Manicouagan, Hydro-Québec. 97 p.
- Doyon, J.F. et F. Lévesque. 1996. Évolution du recrutement de la population de doré jaune (*Stizostedion vitreum* M.) dans le lac Yasinski de 1978 à 1989. Rapport présenté au ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale du Nord-du-Québec, par le Groupe-conseil Génivar inc. 20 p.
- Doyon, J.F., F. Lévesque, A. Boudreault, J. Domingue et S. Labrie. 1994. Accroissement de la production salmonicole de la rivière Betsiamites. Étude de faisabilité: Phase 1 - Rapport des activités 1992. Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. pour la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 79 p. et annexes.
- Doyon, J.F et L. Belzile. 1999. Rivières Eastmain et Opinaca en aval des ouvrages de dérivation. Bilan du suivi des communautés de poissons (1978-1998). Rapport du groupe conseil GÉNIVAR présenté à Hydro-Québec, Hydraulique et Environnement, direction Expertise et support technique de production, en préparation.
- Doyer, A. 1996. Capture de saumonets et de saumons noirs aux centrales de la Mitis-1 et de la Mitis-2 en 1996. André Doyer, Biologiste et Consultant pour la division Planification des Réseaux et Environnement, région Matapédia. Hydro-Québec, 68 p. et 5 annexes.
- Dubuc, N., S. Thibodeau, J.C. Deslandes et R. Fortin. 1996. Utilisation du milieu en période de fraie, abondance des géniteurs et succès de reproduction de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la frayère de la rivière des Prairies au printemps de 1996. Rapport préparé pour le Module Environnement, Services Techniques, Région Maisonneuve et pour la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. Université du Québec à Montréal, département des Sciences biologiques, 71 p. et 9 annexes.

- Dubuc, N., S. Thibodeau et R. Fortin. 1997. Impact de l'aménagement d'un nouveau secteur de frayère sur l'utilisation du milieu en période de fraie et le succès de reproduction de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la frayère de la rivière des Prairies au printemps de 1997. Rapport préparé pour la direction Production, Beauharnois-Gatineau, Hydro-Québec. Université du Québec à Montréal, département des Sciences biologiques, 80 p. et 9 annexes.
- Environnement Illimité Inc.. 1993a. Rivière-des-Prairies. Suivi de l'alose savoureuse 1992, pour les services Ressources et Aménagement du territoire et Activités d'exploitation, vice-présidence Environnement, et le service Services techniques de la région Maisonneuve, Hydro-Québec, 242 p.
- Environnement Illimité Inc. 1993b. Suivi de la vidange automnale 1992 des bassins de Pointe-des-Cascades, Pointe du Buisson et Saint-Timothée. Rapport présenté au service Appareillage, région Maisonneuve, Hydro-Québec.
- Environnement Illimité Inc.. 1994. Rivière-des-Prairies. Suivi de l'alose savoureuse 1993, pour les services Ressources et Aménagement du territoire et Activités d'exploitation, vice-présidence Environnement, et le service Services techniques de la région Maisonneuve, Hydro-Québec, 174 p. et 2 annexes.
- Environnement Illimité Inc.. 1997. Suivi des tributaires de la région de Laforge-2 (1997) - Reproduction des poissons. Rapport présenté par Environnement Illimité inc. à la direction Ingénierie et Environnement de la Société d'énergie de la Baie James. 29 p. et 3 annexes.
- Environnement Illimité Inc. 1998. Rivières Achazi et Nécopastic - Suivi des aménagements pour la faune ichthyenne . Rapport présenté à Hydro-Québec, Hydraulique et Environnement, direction Expertise et support technique de production, 52 p. et 3 annexes.
- Gendron, M. 1988. Rivière-des-Prairies, suivi de l'aménagement du haut-fond, synthèse 1982-1988. Le Groupe de Recherche SÉEEQ Ltée, pour le service de Recherches en environnement et santé publique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 95 p.
- Gendron, M. 1998a. Caractérisation des lacs d'accueil potentiels et relocalisation d'unstock de touladis - Aménagement hydroélectrique de la Sainte-Marguerite-3. Rapport présenté à SOTRAC (Sainte-Marguerite), 50 p. + 3 annexes.
- Gendron. M. 1998b. Réfection des parements amont des réservoirs Manic-Outardes. Mesures fauniques pour le touladi dans le réservoir Manic-3. Travaux 1997-1998. Rapport réalisé par Naturam Environnement Inc. et Environnement Illimité inc. pour Hydro-Québec, 18 p.
- Gendron, M. et R. Fortin. 1984. Étude de la croissance et de la reproduction du grand corégone du réservoir Outardes-2. Étude réalisée pour le compte de la vice-présidence Environnement d'Hydro-Québec. Département des Sciences biologiques. Université du Québec à Montréal.
- Génivar. 1995. Transfert d'alevins de la rivière Betsiamites vers Outardes 2. Rapport d'expédition présenté à la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 5 p. et annexe.
- Génivar. 1996. Transfert d'alevins de ouananiche dans la rivière au Loup Marin (Outardes 2) issus d'œufs développés dans un incubateur à courant ascendant sur le ruisseau du Mille 45 (Betsiamites). Rapport d'expédition no 2, présenté à la vice-présidence Environnement et Collectivités, Hydro-Québec, 7 p.
- Groupe Environnement Shooner inc.. 1994. Essai de deux systèmes simples de déviation des saumonnes, Centrale hydroélectrique Mitis 1. Rapport présenté à la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 12 p. et annexes.

- Guay, G. 1983. Suivi écologique des aménagements fauniques. Bief aval de la centrale de Carillon. Environnement Illimité inc. pour la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 47 p. et annexe.
- Guay, G. et Y. Comtois. 1987. Rivière-des-Prairies. Suivi de l'aloise savoureuse 1987. Environnement Illimité inc. pour le service Études et Recherches écologiques, direction Environnement, Hydro-Québec, 50 p. et 5 annexes.
- Guay, G. et J. Dandurand. 1986. Rivière-des-Prairies. Suivi de la passe à poissons. Environnement Illimité Inc. pour le service Études et Recherches écologiques, direction Environnement, Hydro-Québec, 78 p.
- Guay, G. et P. Delisle. 1991. Suivi de la vidange automnale 1991 des bassins Pointe-des-Cascades, Pointe-du-Buisson et Saint-Timothée. Rapport présenté au service Appareillage, région Maisonneuve, Hydro-Québec.
- Hydro-Québec - SEBJ. 1994. Le Moyen Nord québécois. Complexe La Grande phase II et Complexe Grande Baleine. Problématique d'environnement, enjeux environnementaux et mesures d'atténuation.
- Lalumière, R. et D. Brouard. 1984a. Synthèse des aménagements piscicoles : frayère à doré jaune du lac Yasinski, Baie James. Rapport de Gilles Shooner inc. à la direction de l'Ingénierie et de l'Environnement de la Société d'énergie de la Baie James, 19 p. et annexes.
- Lalumière, R. et D. Brouard. 1984b. Synthèse des aménagements piscicoles : Réservoirs du complexe La Grande (phase 1). Rapport de Gilles Shooner inc. à la direction de l'Ingénierie et de l'Environnement de la Société d'énergie de la Baie James, 46 p. et annexes.
- Lalumière, R., R. Le Jeune et A. Boudreault. 1985. Répercussions d'une réduction de débit sur les rivières Caniapiscou et Koksoak. Rapport au GECCK (SEBJ) produit par Gilles Shooner inc., 117 p. et annexe.
- Lemieux, C. et J.F. Doyon. 1998. Suivi des tributaires aménagés du réservoir Caniapiscou (1997). Rapport présenté par le Groupe-conseil Génivar à Hydro-Québec, direction Expertise et support technique de production, unité Hydraulique et Environnement, en préparation.
- Lessard, M. 1995. Réservoir Outardes-2 : Bilan des aménagements écologiques. Rapport de Martin Lessard Enr. au service Milieu naturel, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 82 p. et annexes.
- Lévesque, F. et D. Brouard. 1984. Validation de l'aménagement d'une frayère à doré jaune (*Stizostedion vitreum*) au lac Yasinski, Baie James. Rapport de Gilles Shooner inc. à la direction de l'Ingénierie et de l'Environnement, Société d'énergie de la Baie James.
- Lévesque, F., G. Bourgeois, L. Belzile, C. Théberge et A. Boudreault. 1995. Accroissement de la production salmonicole de la rivière Betsiamites. Rapport d'activités 1994. Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. pour la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 112 p. et annexes.
- Naturam Environnement. 1997. Capture de saumonneaux et de saumons noirs aux centrales de la Mitis-1 et de la Mitis-2 en 1997 et essais de survie à la chute Mitis. Rapport préparé pour la division Planification des réseaux et Environnement, région Matapédia, Hydro-Québec, 57 p. et 3 annexes.
- Société d'aménagement de la rivière Madawaska et du lac Témiscouata inc. 1995. Suivi environnemental. Efficacité de la passe migratoire du barrage Témiscouata. Bilan des opérations de la saison 1995. Rapport préparé pour Hydro-Québec, Planification et Environnement, région Matapédia, 14 p et annexes.
- Société d'énergie de la Baie James. 1985. Bilan. Le déboisement et le nettoyage des réservoirs. La Grande Phase 1.
- Société d'énergie de la Baie James. 1996. Rapport synthèse. Travaux de déboisement et de nettoyage complémentaire. Complexe La Grande Phase II.

- St-Georges, M. 1991. Atelier de travail #3, les mesures d'atténuation : les enseignements du complexe La Grande. Synthèse des discussions entre les spécialistes du milieu naturel. Complexe Grande Baleine, intégration des études d'avant-projet phase II. Le Groupe Boréal. Rapport présenté à la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 36 p. et annexes.
- Théberge, C., S. Bisailon et B. Bélanger. 1995. Caractérisation d'un échantillon de ouananiches (*Salmo salar*) capturées dans la cheminée d'équilibre de la centrale Outardes-2 en 1993. Région Manicouagan, Hydro-Québec, 39 p. et annexes.
- Théberge, C., M. Heppell et E. Auclair. 1998. Fraie de l'éperlan arc-en-ciel dans l'estuaire de la rivière Sainte-Marguerite. Rapport présenté à la Direction de projet Sainte-Marguerite-3 d'Hydro-Québec, par Naturam Environnement inc., 65 p. et annexes.
- Therrien, J. et D. Brouard. 1989. Suivi environnemental des habitats fauniques du réservoir Outardes-2 (1988). Rapport de Gilles Shooner et Associés inc. au service Recherches en environnement et santé publique, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 43 p. et annexes.
- Thibodeau, S., J. D'Amours et R. Fortin. 1998. Impact de l'aménagement d'un nouveau secteur de frayère sur l'utilisation du milieu en période de fraie et le succès de reproduction de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la frayère de la rivière des Prairies au printemps de 1998. Rapport préparé pour la direction Production, Beauharnois-Gatineau, Hydro-Québec. Université du Québec à Montréal, département des Sciences biologiques, 83 p. et 8 annexes.
- Thibodeau, S. et R. Fortin. 1995. Estimation de l'abondance des géniteurs esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) à la frayère de la rivière des Prairies au printemps de 1995. Rapport préparé pour le module Environnement, Services techniques, région Maisonneuve et pour la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. Université du Québec à Montréal, département des Sciences biologiques, 32 p. et 2 annexes.
- Tremblay, G. 1993. Étude de l'entraînement des saumonnettes dans le canal d'amenée de la centrale Mitis 1 en 1993. Rapport présenté à la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 41 p. et annexes.
- Tremblay, G. 1995. Capture de saumonnettes et de saumons noirs aux centrales Mitis-1 et Mitis-2 en 1995. Rapport du Groupe-conseil Génivar, division Environnement Shooner, à la vice-présidence Environnement et Collectivités (Service milieu naturel) et à la région Matapédia d'Hydro-Québec, 47 p. et 5 annexes.
- Tremblay, G. et A. Boudreault. 1994. Capture de saumonnettes dans le canal d'amenée de la centrale Mitis 1. Rapport présenté à Hydro-Québec, région Matapédia, par le Groupe Environnement Shooner inc., 13 p. et 4 annexes.