

Régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami

Étude d'impact sur l'environnement

Volume 2
Aménagement du réservoir Pikauba

Janvier 2002

Régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami

Étude d'impact sur l'environnement

Volume 2
Aménagement du réservoir Pikauba

**Hydro-Québec et ministère des Ressources naturelles
Janvier 2002**

Cette étude d'impact, qui comprend quatre volumes, est notamment soumise au ministre de l'Environnement du Québec au nom du ministre d'État des Ressources naturelles et contient les renseignements nécessaires, y compris les résultats de l'étude d'impact, à la demande d'un certificat d'autorisation du gouvernement du Québec, conformément à l'article 31.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement.

La présente étude est composée des quatre volumes suivants :

- Volume 1 : Vue d'ensemble
- Volume 2 : Aménagement du réservoir Pikauba
- Volume 3 : Sécurisation du pourtour du lac Kénogami
- Volume 4 : Aménagement d'un seuil dans la rivière aux Sables

La présente étude a été réalisée par Hydro-Québec Ingénierie, approvisionnement et construction avec la collaboration de la direction – Communication d'entreprise. Ont également participé le ministère des Ressources naturelles du Québec et le Centre d'expertise hydrique du Québec du ministère de l'Environnement.

Sommaire

À la suite des événements survenus au Saguenay en juillet 1996, le gouvernement du Québec adoptait, le 7 juin 2000, un décret concernant les infrastructures nécessaires pour régulariser les crues du bassin versant du lac Kénogami.

En vertu de ce décret, trois objectifs essentiels doivent être atteints : afin d'assurer la sécurité de la population, tous les ouvrages nouveaux ou existants doivent être rendus conformes aux prescriptions de la nouvelle *Loi sur la sécurité des barrages* ; en cas de crue semblable à celle de juillet 1996, il ne doit pas y avoir de dépassement des seuils majeurs d'inondation dans la rivière Chicoutimi et la rivière aux Sables ; enfin, le niveau du lac Kénogami en période estivale doit être stabilisé afin de favoriser le développement récréotouristique.

Pour que ces objectifs soient atteints, tous les éléments du projet de régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami doivent être réalisés :

- création d'un réservoir de rétention des crues sur la rivière Pikauba ;
- modernisation des évacuateurs de crues des ouvrages du lac Kénogami (en cours) ;
- consolidation et rehaussement des digues du pourtour du lac Kénogami ;
- aménagement d'un seuil dans la rivière aux Sables ;
- mise en place d'un système de gestion prévisionnelle amélioré.

Le réservoir Pikauba sera créé par le barrage de la Pikauba, lequel sera construit au point kilométrique 30,2 de la rivière du même nom. En cas de crue majeure, une partie importante de l'eau sera emmagasinée temporairement dans le réservoir, puis évacuée après la crue, ce qui permettra de réduire le débit d'apport maximal au lac Kénogami.

La fonction de rétention ainsi jouée par le réservoir Pikauba permettra, en cas de crue semblable à celle de juillet 1996, de limiter à 960 m³/s les débits à la sortie du lac Kénogami tout en limitant sa cote d'inondation à 165,3 m (118 pi 9 po). On pourra ainsi respecter les seuils majeurs d'inondation, compte tenu de l'aménagement d'un seuil dans la rivière aux Sables. La réserve du réservoir Pikauba permettra, par ailleurs, de fournir de l'eau au lac Kénogami pour maintenir un niveau stable en période estivale et pour assurer le débit minimum de 42,5 m³/s dans les rivières Chicoutimi et aux Sables.

Enfin, même si le réservoir Pikauba n'interceptera qu'environ 22 % des apports parvenant au lac Kénogami, il permettra d'améliorer la gestion des crues. En effet, lorsque des précipitations abondantes seront prévues, il sera possible d'abaisser le niveau du lac Kénogami pour absorber les crues de la rivière Cyriac et de la rivière aux Écorces, lesquelles ne seront pas interceptées par le nouveau barrage. Si la crue ne se produit pas, on pourra alors rétablir le niveau normal du lac Kénogami en utilisant la réserve d'eau du réservoir Pikauba.

Situation du projet

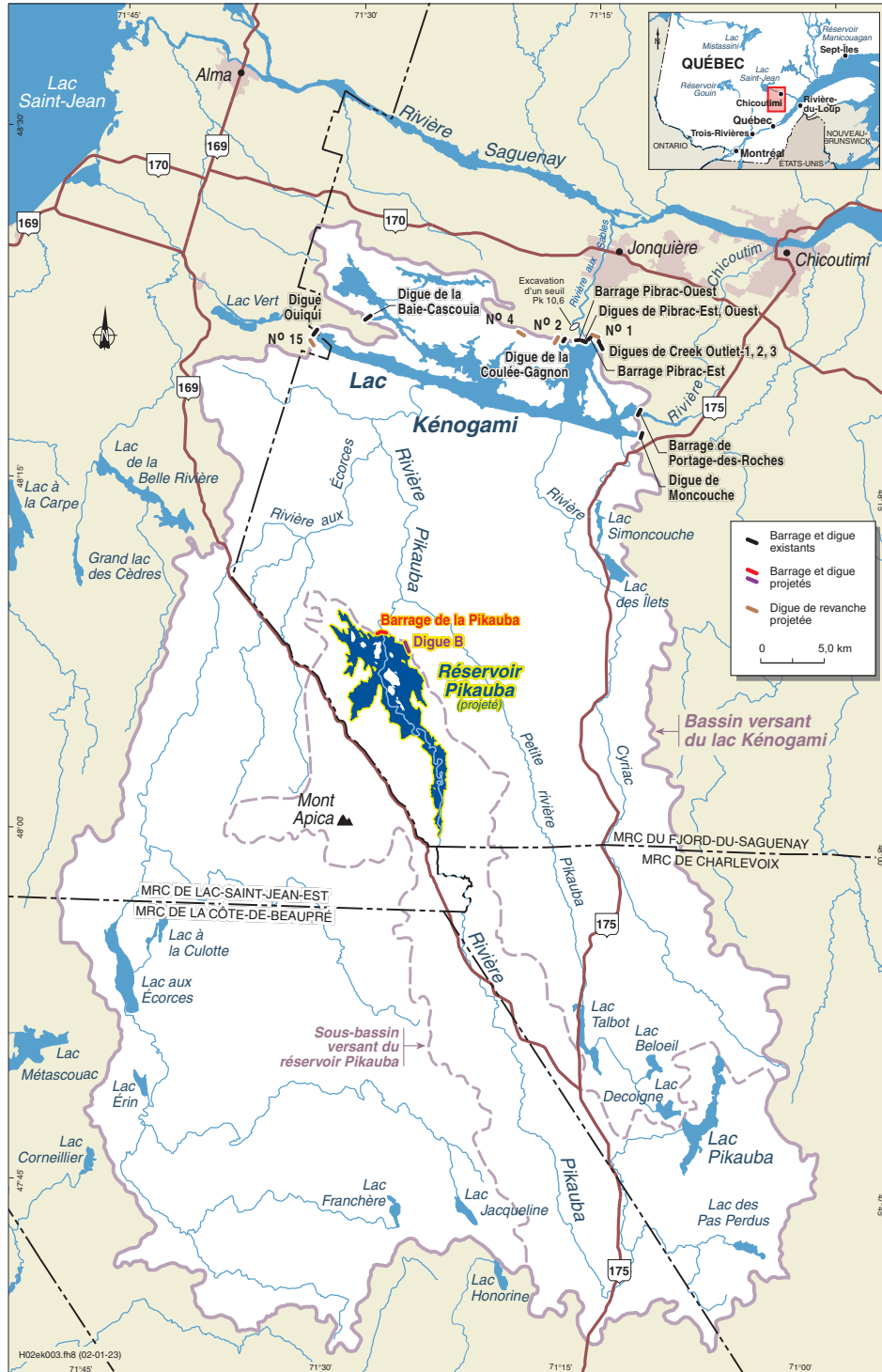


Table des matières

Sommaire	iii
Situation du projet.....	iv
1 Description du projet.....	1-1
1.1 Introduction.....	1-1
1.1.1 Digue et barrage	1-1
1.1.2 Dérivation provisoire et ouvrage régulateur	1-2
1.1.3 Installations temporaires et routes de construction	1-2
1.1.4 Travaux connexes	1-2
1.2 Conditions de base	1-3
1.2.1 Conditions géologiques.....	1-3
1.2.1.1 Travaux d'investigations géologiques.....	1-3
1.2.1.2 Géologie locale.....	1-3
1.2.1.3 Matériaux de construction.....	1-4
1.2.2 Données hydrologiques et hydrométriques.....	1-6
1.2.2.1 Régime hydrologique, crues de conception et emménagement.....	1-6
1.2.2.2 Relevés hydrométriques	1-9
1.3 Description des aménagements	1-10
1.3.1 Exploitation du réservoir Pikauba.....	1-10
1.3.2 Barrage de la Pikauba	1-12
1.3.3 Digue A.....	1-14
1.3.4 Digue B.....	1-15
1.3.5 Ouvrage régulateur de la Pikauba	1-18
1.3.5.1 Description générale et mode d'exploitation.....	1-18
1.3.5.2 Ouvrages civils.....	1-19
1.3.5.3 Appareillage mécanique et électrique	1-20
1.3.5.4 Systèmes de commande et télécommunications.....	1-20
1.3.5.5 Principales caractéristiques de l'ouvrage régulateur	1-21
1.4 Construction	1-22
1.4.1 Installations de chantier	1-22
1.4.1.1 Critères et données de base	1-22
1.4.1.2 Description des installations de chantier.....	1-22
1.4.1.3 Eaux usées et eau potable.....	1-22
1.4.1.4 Alimentation électrique du chantier	1-23
1.4.1.5 Usine à béton.....	1-23

1.4.2	Description des travaux et séquence de réalisation	1-23
1.4.2.1	Mobilisation du chantier et installations temporaires	1-23
1.4.2.2	Construction des chemins de construction et préparation des carrières et bancs d'emprunt.....	1-24
1.4.2.3	Construction de l'ouvrage régulateur.....	1-25
1.4.2.4	Dérivation provisoire	1-25
1.4.2.5	Construction du barrage et de la digue A.....	1-26
1.4.2.6	Construction de la digue B.....	1-26
1.4.2.7	Mise en eau du réservoir et démobilisation	1-26
1.5	Projets connexes	1-27
1.5.1	Accès à l'aménagement de la Pikauba	1-27
1.5.1.1	Caractéristiques du réseau routier existant.....	1-27
1.5.1.2	Stratégie d'accès	1-27
1.5.1.3	Aménagement d'une route de pénétration et d'accès secondaire depuis la 175.....	1-29
1.5.1.4	Aménagement d'un accès secondaire depuis la route 169.....	1-29
1.5.1.5	Aménagement d'un accès principal depuis la route 169.....	1-29
1.5.2	Ligne d'alimentation électrique.....	1-30
1.6	Mesures d'atténuation intégrées à la conception	1-30
1.6.1	Débits réservés écologiques	1-30
1.6.1.1	Fraie printanière	1-33
1.6.1.2	Alimentation et fraie d'automne	1-36
1.6.1.3	Incubation	1-41
1.6.1.4	Synthèse des débits réservés écologiques	1-42
1.6.2	Déboisement du réservoir et gestion de la biomasse résiduelle	1-45
1.6.2.1	Critères et orientations	1-45
1.6.2.2	Superficies et volumes	1-45
1.6.2.3	Infrastructures	1-45
1.6.2.4	Méthodes de réalisation	1-46
1.7	Calendrier de réalisation	1-47
1.8	Sources d'impact	1-48
1.8.1	Phase de construction	1-48
1.8.2	Phase d'exploitation	1-51
2	Description du milieu	2-1
2.1	Zone d'étude	2-1
2.2	Milieu physique	2-3
2.2.1	Hydrologie.....	2-3
2.2.2	Régime thermique	2-5
2.2.3	Régime des glaces	2-5

2.2.4	Géomorphologie des rives	2-5
2.2.4.1	Contexte géomorphologique	2-5
2.2.4.2	Composition et géomorphologie des rives	2-6
2.2.4.3	Sensibilité et dynamique des rives	2-6
2.2.5	Régime sédimentaire.....	2-7
2.2.6	Qualité de l'eau.....	2-7
2.3	Milieu biologique.....	2-7
2.3.1	Végétation.....	2-7
2.3.1.1	Végétation terrestre	2-7
2.3.1.2	Milieux humides.....	2-8
2.3.1.3	Espèces vasculaires rares, menacées ou vulnérables.....	2-8
2.3.2	Faune aquatique	2-8
2.3.3	Amphibiens et reptiles	2-10
2.3.4	Oiseaux	2-10
2.3.5	Mammifères.....	2-11
2.3.6	Espèces fauniques rares, menacées ou vulnérables	2-12
2.4	Milieu humain	2-13
2.4.1	Aménagement du territoire	2-13
2.4.2	Occupation du territoire.....	2-13
2.4.3	Tourisme et récréation	2-14
2.4.4	Pêche, chasse et piégeage	2-14
2.4.5	Exploitation forestière.....	2-19
2.4.6	Infrastructures et services	2-19
2.4.7	Utilisation du territoire par les autochtones	2-19
2.4.7.1	Communauté de Mashteuiatsh	2-20
2.4.7.2	Communauté de Wendake.....	2-20
2.4.8	Patrimoine et archéologie	2-21
2.4.9	Paysage	2-21
3	Méthode d'évaluation des impacts.....	3-1
3.1.1	Analyse des impacts.....	3-1
3.1.2	Mesures d'atténuation courantes.....	3-3
4	Modifications du milieu physique.....	4-1
4.1	Régime hydrologique, hydrodynamique et faciès fluviaux.....	4-1
4.1.1	Description des conditions actuelles.....	4-1
4.1.2	Modifications en phase de construction.....	4-2
4.1.3	Modifications en phase d'exploitation.....	4-3
4.2	Régime thermique	4-13
4.2.1	Description des conditions actuelles.....	4-13
4.2.2	Modifications en phase de construction.....	4-13
4.2.3	Modifications en phase d'exploitation.....	4-16

4.2.3.1	Le réservoir Pikauba ou l'amont du PK 30,2.....	4-16
4.2.3.2	Temps de renouvellement de l'eau du réservoir Pikauba	4-16
4.2.3.3	Stratification thermique du réservoir Pikauba	4-17
4.2.3.4	Rivière Pikauba à l'aval immédiat du réservoir (PK 30)	4-17
4.2.3.5	Rivière Pikauba à l'embouchure (PK 0)	4-22
4.3	Régime des glaces.....	4-26
4.3.1	Description des conditions actuelles	4-26
4.3.2	Modifications en phase de construction	4-29
4.3.3	Modifications en phase d'exploitation	4-29
4.3.3.1	Rivière Pikauba en aval du réservoir (du PK 0 au PK 30).....	4-29
4.3.3.2	Réservoir Pikauba	4-38
4.4	Géomorphologie des rives	4-41
4.4.1	Description des conditions actuelles	4-41
4.4.1.1	Généralités	4-41
4.4.1.2	Rivière Pikauba.....	4-44
4.4.1.3	Secteur en amont du barrage (réservoir Pikauba)	4-46
4.4.1.4	Secteur en aval du barrage	4-47
4.4.2	Modifications en phase de construction	4-47
4.4.2.1	Secteur amont	4-47
4.4.2.2	Secteur aval.....	4-48
4.4.3	Modifications en phase d'exploitation	4-48
4.4.3.1	Secteur amont	4-48
4.4.3.2	Secteur aval.....	4-50
4.5	Régime sédimentaire	4-51
4.5.1	Description des conditions actuelles	4-51
4.5.2	Modifications en phase de construction	4-53
4.5.3	Modifications en phase d'exploitation	4-53
4.5.3.1	Secteur amont	4-53
4.5.3.2	Secteur aval.....	4-54
4.6	Qualité de l'eau.....	4-56
4.6.1	Description	4-56
4.6.2	Modifications en phase de construction	4-58
4.6.3	Modifications en phase d'exploitation	4-58
4.6.3.1	Démarche d'évaluation	4-58
4.6.3.2	Réservoir Pikauba	4-59
4.6.3.3	Secteur aval.....	4-67
5	Impacts sur le milieu biologique.....	5-1
5.1	Végétation.....	5-1
5.1.1	Description	5-1
5.1.1.1	Peuplements résineux	5-1
5.1.1.2	Peuplements mélangés.....	5-3

5.1.1.3	Peuplements feuillus	5-4
5.1.1.4	Milieus humides	5-6
5.1.2	Impacts en phase de construction	5-11
5.1.2.1	Végétation terrestre	5-11
5.1.2.2	Milieus humides	5-12
5.1.2.3	Espèces floristiques menacées ou vulnérables	5-13
5.1.3	Impacts liés à la phase d'exploitation	5-13
5.1.3.1	Végétation terrestre	5-13
5.1.3.2	Milieus humides	5-15
5.1.3.3	Espèces floristiques menacées ou vulnérables	5-17
5.2	Faune aquatique	5-18
5.2.1	Description	5-18
5.2.1.1	Communauté piscicole	5-18
5.2.1.2	Omble de fontaine	5-19
5.2.1.3	Ouananiche	5-21
5.2.1.4	Éperlan arc-en-ciel	5-22
5.2.2	Impacts en phase de construction	5-22
5.2.2.1	Empiètement temporaire des habitats de l'omble de fontaine	5-23
5.2.2.2	Obstruction à la libre circulation du poisson	5-24
5.2.2.3	Augmentation des matières en suspension dans l'eau	5-25
5.2.3	Impacts en phase d'exploitation	5-26
5.2.3.1	Capacité de production des habitats de l'omble de fontaine	5-27
5.2.3.2	Obstruction à la libre circulation du poisson	5-31
5.2.3.3	Modification du régime sédimentaire	5-32
5.2.3.4	Modification du régime thermique	5-33
5.2.3.5	Dévalaison des poissons	5-35
5.3	Mercure	5-36
5.3.1	La problématique du mercure	5-36
5.3.1.1	Généralités	5-36
5.3.1.2	Le mercure dans les poissons	5-37
5.3.2	Impacts sur la consommation de poisson par les populations humaines en phase de construction	5-44
5.3.3	Impacts sur la consommation de poisson par les populations humaines en phase d'exploitation	5-44
5.4	Amphibiens et reptiles	5-47
5.4.1	Description	5-47
5.4.2	Impacts en phase de construction	5-49
5.4.3	Impacts en phase d'exploitation	5-50
5.5	Oiseaux	5-51
5.5.1	Description	5-51
5.5.1.1	Sauvagine et autres oiseaux aquatiques	5-52

5.5.1.2 Oiseaux de proie	5-54
5.5.1.3 Oiseaux forestiers	5-56
5.5.2 Impacts en phase de construction	5-58
5.5.2.1 Sauvagine et autres oiseaux aquatiques	5-58
5.5.2.2 Oiseaux de proie	5-59
5.5.2.3 Oiseaux forestiers	5-60
5.5.3 Impacts en phase d'exploitation	5-62
5.5.3.1 Sauvagine et autres oiseaux aquatiques	5-62
5.5.3.2 Oiseaux de proie	5-64
5.5.3.3 Oiseaux forestiers	5-65
5.6 Mammifères	5-67
5.6.1 Description	5-67
5.6.1.1 Grands mammifères	5-67
5.6.1.2 Castor	5-71
5.6.1.3 Autres animaux à fourrure et petits mammifères	5-73
5.6.2 Impacts en phase de construction	5-81
5.6.2.1 Grands mammifères	5-81
5.6.2.2 Castor	5-83
5.6.2.3 Autres animaux à fourrure et petits mammifères	5-84
5.6.3 Impacts en phase d'exploitation	5-86
5.6.3.1 Grands mammifères	5-86
5.6.3.2 Castor	5-89
5.6.3.3 Autres animaux à fourrure et petits mammifères	5-92
5.7 Espèces fauniques rares, menacées ou vulnérables	5-96
5.7.1 Description	5-96
5.7.2 Impacts en phase de construction	5-97
5.7.3 Impacts en phase d'exploitation	5-99
6 Impacts sur le milieu humain	6-1
6.1 Aménagement du territoire	6-1
6.1.1 Description	6-1
6.1.1.1 Plan d'affectation des terres du domaine public	6-1
6.1.1.2 Plan régional de développement de la villégiature	6-2
6.1.1.3 Schéma d'aménagement de la MRC du Fjord-du-Saguenay	6-3
6.1.2 Impacts en phase de construction	6-3
6.1.3 Impacts en phase d'exploitation	6-4
6.2 Occupation du territoire, tourisme et récréation	6-4
6.2.1 Description	6-4
6.2.1.1 Villégiature	6-5
6.2.1.2 Sentier pédestre et projet de sentier de VTT	6-5
6.2.1.3 Sentiers de motoneige	6-6

6.2.1.4	Parcours canotables	6-7
6.2.1.5	Autres formes d'occupation du territoire	6-9
6.2.2	Impacts en phase de construction	6-10
6.2.2.1	Villégiature	6-10
6.2.2.2	Sentiers de motoneige	6-11
6.2.3	Impacts en phase d'exploitation.....	6-12
6.2.3.1	Sentiers de motoneige	6-12
6.2.3.2	Parcours de canot de la rivière Pikauba.....	6-14
6.3	Pêche, chasse et piégeage.....	6-15
6.3.1	Description.....	6-15
6.3.1.1	Pêche estivale	6-15
6.3.1.2	Pêche blanche	6-19
6.3.1.3	Chasse.....	6-20
6.3.2	Impacts en phase de construction	6-32
6.3.2.1	Pêche estivale	6-32
6.3.2.2	Pêche blanche	6-32
6.3.2.3	Chasse à l'orignal	6-33
6.3.2.4	Chasse à l'ours	6-34
6.3.2.5	Chasse au petit gibier	6-34
6.3.2.6	Piégeage	6-35
6.3.3	Impacts en phase d'exploitation.....	6-36
6.3.3.1	Pêche estivale	6-36
6.3.3.2	Pêche blanche	6-37
6.3.3.3	Chasse à l'orignal	6-38
6.3.3.4	Chasse à l'ours	6-40
6.3.3.5	Chasse au petit gibier	6-40
6.3.3.6	Piégeage	6-40
6.4	Exploitation forestière	6-42
6.4.1	Description.....	6-42
6.4.1.1	Aménagement forestier de l'aire commune 023-21	6-46
6.4.2	Impacts en phase de construction	6-50
6.4.3	Impacts en phase d'exploitation.....	6-51
6.5	Infrastructures et services.....	6-53
6.5.1	Description.....	6-53
6.5.2	Impacts en phase de construction	6-53
6.5.2.1	Routes 35, 169 et 175	6-53
6.5.3	Impacts en phase d'exploitation.....	6-54
6.5.3.1	Route 22	6-54
6.6	Utilisation du territoire par les autochtones	6-55
6.6.1	Description.....	6-55
6.6.2	Impacts en phase de construction	6-56
6.6.3	Impacts en phase d'exploitation.....	6-57

6.7	Patrimoine et archéologie	6-59
6.7.1	Description	6-59
6.7.1.1	Potentiel archéologique.....	6-59
6.7.1.2	Résultats des inventaires archéologiques.....	6-60
6.7.2	Impacts en phase de construction.....	6-63
6.7.3	Impacts en phase d'exploitation	6-63
6.8	Paysage	6-64
6.8.1	Description	6-64
6.8.2	Impacts en phase de construction.....	6-64
6.8.3	Impacts en phase d'exploitation	6-65
6.8.3.1	Paysage du belvédère du mont Apica et du sentier de motoneige	6-65
6.8.3.2	Paysage de la rivière Pikauba et des ses abords.....	6-66
7	Bilan des impacts et programme de compensation.....	7-1
7.1	Bilan des impacts	7-1
7.2	Programme de compensation.....	7-3
8	Programme de surveillance et de suivi	8-1
8.1	Surveillance environnementale.....	8-1
8.2	Suivi environnemental	8-2
8.2.1	Milieu physique.....	8-2
8.2.1.1	Hydrologie et hydrodynamique	8-2
8.2.1.2	Géomorphologie des rives	8-2
8.2.1.3	Qualité de l'eau	8-2
8.2.2	Milieu biologique	8-3
8.2.2.1	Végétation.....	8-3
8.2.2.2	Faune aquatique	8-3
8.2.2.3	Faune semi-aquatique et terrestre	8-4
8.2.2.4	Faune avienne	8-4
8.2.2.5	Mercure.....	8-4
8.2.3	Milieu humain	8-5
9	Bibliographie	9-1

Annexes

- A Méthode d'évaluation des impacts sur le paysage
 - Méthode d'évaluation des impacts sur le paysage
 - Détermination de l'intensité (ou degré de perturbation)
 - Détermination de l'étendue (ou degré de perception)
 - Détermination de la durée
- B Mesures d'atténuation courantes normalisées
- C Classification des rapides selon la Fédération québécoise du canot et du kayak
- D Planches
 - Planche 2-1 Aménagement général
 - Planche 2-2 Sources d'emprunt et accès
 - Planche 2-3 Barrage et ouvrage régulateur – Géologie, plan et profil
 - Planche 2-4 Ouvrage régulateur – Élévation et coupes
 - Planche 2-5 Barrage et digue A – Géologie et coupes
 - Planche 2-6 Digue B et dérivation – Plan
 - Planche 2-7 Digue B et dérivation – Coupes types
 - Planche 2-8 Digue B et dérivation – Géologie et coupe
- E Cartes
 - Carte 2-1 Limites administratives – Bassin versant du lac Kénogami
 - Carte 2-2 Inventaire du milieu, impacts et mesures d'atténuation – Aménagement du réservoir Pikauba
 - Carte 2-3 Inventaire du milieu, impacts et mesures d'atténuation – Transport et circulation
 - Carte 2-4 Dépôts de surface et zones actives
 - Carte 2-5 Végétation terrestre
 - Carte 2-6 Milieux humides
 - Carte 2-7 Couples nicheurs et couvées des espèces de la sauvagine
 - Carte 2-8 Distribution de l'orignal à l'hiver 2001
 - Carte 2-9 Potentiel des habitats pour l'orignal
 - Carte 2-10 Présence des colonies de castors et potentiel des habitats – Automne 2000
 - Carte 2-11 Présence du lièvre d'Amérique et potentiel des habitats – Hiver 2001
 - Carte 2-12 Présence du loup – Hiver 2001
 - Carte 2-13 Présence du lynx du Canada – Hiver 2001
 - Carte 2-14 Récolte d'orignaux par bloc de Mercator – De 1995 à 2000
 - Carte 2-15 Récolte d'ours par bloc de Mercator – De 1995 à 2000
 - Carte 2-16 Analyse du paysage

Tableaux

1-1 – Caractéristiques des dépôts de till	1-4
1-2 Caractéristiques des dépôts de matériau granulaire	1-5
1-3 Caractéristiques des carrières	1-5
1-4 Relevés hydrométriques.....	1-9
1-5 Caractéristiques générales du réservoir Pikauba	1-11
1-6 Caractéristiques d'exploitation du réservoir Pikauba	1-11
1-7 Principales caractéristiques du barrage de la Pikauba	1-14
1-8 Principales caractéristiques des digues	1-16
1-9 Caractéristiques de la retenue de la digue B et de son batardeau	1-18
1-10 Principales caractéristiques de l'ouvrage régulateur.....	1-21
1-11 Distances et temps de transport entre les bassins de travailleurs et le chantier	1-28
1-12 Calendrier de réalisation	1-47
1.13 Matrice d'interrelations entre les sources d'impact du projet et les composantes du milieu susceptibles d'être touchées – Phase de construction	1-49
1.14 Matrice d'interrelations entre les sources d'impact du projet et les composantes du milieu susceptibles d'être touchées – Phase d'exploitation.....	1-50
3-1 Grille d'évaluation de l'importance des impacts	3-4
4-1 Débits moyens mensuels en certains points de la rivière Pikauba avant aménagement	4-7
4-2 Débits moyens mensuels en certains points de la rivière Pikauba après aménagement	4-8
4-3 Température de l'eau avant et après aménagement – Exutoire du réservoir Pikauba	4-14
4-4 Température de l'eau avant et après aménagement – Embouchure de la rivière Pikauba	4-15
4-5 Temps de renouvellement de l'eau dans le réservoir Pikauba	4-16
4-6 Régime hydraulique et régime thermique du futur réservoir.....	4-30
4-7 Caractéristiques de la couverture de glace du réservoir Pikauba en fin d'hiver.....	4-40
4-8 Description des faciès fluviaux de la rivière Pikauba	4-43
4-9 Composition et longueur des talus actifs de la rivière Pikauba par zone homogène.....	4-45
4-10 Évaluation des modifications de l'érosion des sols en phase de construction	4-48
4-11 Sensibilité à l'érosion des matériaux sur le pourtour du réservoir Pikauba.....	4-49
4-12 Évaluation des modifications de l'érosion des rives en phase d'exploitation.....	4-50

4-13	Évaluation des modifications de l'érosion des rives en phase d'exploitation	4-54
4-14	Évaluation des modifications du régime sédimentaire à l'aval du barrage en phase d'exploitation	4-55
4-15	Qualité de l'eau de la rivière Pikauba à la station KE005 – De l'automne 2000 à l'été 2001	4-57
4-16	Évaluation de l'impact sur la qualité de l'eau en phase de construction.....	4-58
4-17	Données utilisées pour évaluer la qualité de l'eau du réservoir Pikauba	4-60
4-18	Calcul de l'indice de déficience en oxygène dissous et proportion du volume des réservoirs présentant un taux de saturation en oxygène dissous inférieur à 50 %.....	4-62
4-19	Calcul de la diminution en oxygène dissous dans la zone photique du réservoir Pikauba.....	4-63
4-20	Calcul de l'indice de lessivage des sols et évaluation des modifications maximales du pH moyen estival dans les réservoirs.....	4-64
4-21	Modification maximale de la chlorophylle α dans le réservoir Pikauba et en aval	4-65
4-22	Synthèse des modifications maximales des moyennes estivales prévues pour les principales variables de la qualité de l'eau du réservoir Pikauba.....	4-66
4-23	Évaluation de l'impact sur la qualité de l'eau en phase d'exploitation.....	4-68
5-1	Superficies et proportions relatives des peuplements forestiers et autres éléments terrestres de la zone d'étude.....	5-2
5-2	Superficies et proportions relatives des milieux humides de la zone d'étude.....	5-7
5-3	Superficies et proportions relatives des milieux humides du tronçon de la rivière Pikauba en aval des ouvrages	5-10
5-4	Évaluation de l'impact sur la végétation terrestre en phase de construction.....	5-12
5-5	Évaluation de l'impact sur les milieux humides en phase de construction	5-13
5-6	Superficies totales, superficies perdues et proportions relatives des pertes de peuplements forestiers et autres éléments terrestres dans la zone d'étude.....	5-14
5-7	Évaluation de l'impact sur la végétation terrestre en phase d'exploitation.....	5-15
5-8	Superficies totales, superficies perdues et proportions relatives des pertes de milieux humides dans la zone d'étude.....	5-16
5-9	Évaluation de l'impact sur les milieux humides en phase d'exploitation	5-17
5-10	Répartition spatiale des diverses espèces de poissons dans la rivière Pikauba.....	5-18
5-11	Abondance des diverses espèces de poissons capturées à l'électropêche et au filet expérimental dans la rivière Pikauba à l'exclusion du bief d'embouchure.....	5-19
5-12	Superficies et répartition des aires d'élevage de l'omble de fontaine dans la rivière Pikauba en conditions naturelles.....	5-20

5-13	Superficiés et emplacement des principales aires de reproduction de l'omble de fontaine en conditions naturelles	5-21
5-14	Pertes d'habitats d'élevage et de production d'omble de fontaine dans la rivière Pikauba – Phase de construction	5-23
5-15	Évaluation de l'impact sur les habitats de l'omble de fontaine – Phase de construction	5-24
5-16	Évaluation de l'impact sur la libre circulation du poisson en phase de construction	5-25
5-17	Évaluation de l'impact de l'augmentation des MES sur l'habitat du poisson en phase de construction.....	5-26
5-18	Pertes d'habitats d'élevage et de production d'omble de fontaine dans la rivière Pikauba – Phase d'exploitation	5-27
5-19	Pertes d'habitats de reproduction dans la rivière Pikauba en phase d'exploitation.....	5-28
5-20	Bilan des gains et des pertes de production d'omble de fontaine dans le réservoir Pikauba en phase d'exploitation.....	5-29
5-21	Évaluation de l'impact de la création et de la gestion du réservoir sur la capacité de production des habitats de l'omble de fontaine en phase d'exploitation.....	5-31
5-22	Évaluation de l'impact sur la libre circulation du poisson en phase d'exploitation.....	5-32
5-23	Évaluation de l'impact de la modification du régime sédimentaire sur la faune aquatique et ses habitats en phase d'exploitation	5-33
5-24	Évaluation de l'impact de la modification du régime thermique sur la faune aquatique en phase d'exploitation.....	5-35
5-25	Évaluation de l'impact de l'entraînement de la dévalaison sur la faune aquatique en phase d'exploitation.....	5-36
5-26	Données utilisées pour simuler la teneur en mercure dans les poissons du réservoir Robert-Bourassa et du réservoir Pikauba	5-38
5-27	Calcul du taux d'exportation de mercure en aval du réservoir Pikauba	5-40
5-28	Résultats des simulations des teneurs en mercure des meuniers rouges et des ombles de fontaine de 300 mm du réservoir Pikauba.....	5-42
5-29	Résultats des simulations des teneurs en mercure des meuniers rouges et des ombles de fontaine de 300 mm en aval du réservoir Pikauba	5-43
5-30	Suggestion de consommation des poissons du réservoir Pikauba et de la rivière Pikauba en aval selon le guide de consommation du poisson de pêche sportive en eau douce (ombles de fontaine et meuniers rouges de 300 mm).....	5-45
5-31	Évaluation de l'impact de la teneur en mercure sur la consommation de poisson en phase d'exploitation.....	5-47
5-32	Espèces d'amphibiens et de reptiles présentes dans la zone d'étude ou à proximité de celle-ci	5-48
5-33	Évaluation de l'impact sur les amphibiens et les reptiles en phase de construction	5-50

5-34	Évaluation de l'impact sur les amphibiens et les reptiles en phase d'exploitation	5-51
5-35	Abondance des espèces d'oiseaux aquatiques observées au printemps et à l'été 2001 à l'intérieur et à l'extérieur des limites du réservoir projeté	5-53
5-36	Observations d'oiseaux de proie et du grand corbeau effectuées dans la zone d'étude au printemps et à l'été 2001	5-55
5-37	Densité, richesse totale, richesse moyenne, indice de diversité et espèces d'oiseaux les plus abondantes dans les différents types d'habitats recensés dans la zone d'étude au printemps 2001	5-57
5-38	Évaluation de l'impact sur la sauvagine et les autres oiseaux aquatiques en phase de construction	5-59
5-39	Évaluation de l'impact sur les oiseaux de proie en phase de construction.....	5-60
5-40	Évaluation de l'impact sur les oiseaux forestiers en phase de construction.....	5-61
5-41	Évaluation de l'impact sur la sauvagine et les autres oiseaux aquatiques en phase d'exploitation	5-63
5-42	Évaluation de l'impact sur les oiseaux de proie en phase d'exploitation.....	5-65
5-43	Nombre de couples nicheurs d'oiseaux forestiers touchés par la perte d'habitats forestiers	5-66
5-44	Évaluation de l'impact sur les oiseaux forestiers en phase d'exploitation.....	5-67
5-45	Nombre de colonies actives observées, densité et nombre de castors estimé dans le secteur du futur réservoir Pikauba et les terrains de piégeage associés	5-72
5-46	Indice pondéré moyen d'abondance des espèces ou groupe d'espèces obtenu à partir des inventaires au sol et aérien effectués à l'intérieur et à l'extérieur des limites du futur réservoir à l'hiver 2001.....	5-75
5-47	Évaluation de l'impact sur l'orignal en phase de construction	5-82
5-48	Évaluation de l'impact sur l'ours noir en phase de construction	5-83
5-49	Évaluation de l'impact sur le castor en phase de construction.....	5-84
5-50	Évaluation de l'impact sur les autres animaux à fourrure et les petits mammifères en phase de construction	5-85
5-51	Pertes permanentes d'habitat pour l'orignal en phase d'exploitation	5-86
5-52	Évaluation de l'impact sur l'orignal en phase d'exploitation.....	5-88
5-53	Évaluation de l'impact sur l'ours noir en phase d'exploitation.....	5-89
5-54	Pertes permanentes d'habitat pour le castor en phase d'exploitation.....	5-90
5-55	Nombre et proportion de colonies actives de castors susceptibles d'être touchées par le déboisement et la mise en eau du réservoir	5-91
5-56	Évaluation de l'impact sur le castor en phase d'exploitation.....	5-92
5-57	Pertes permanentes d'habitat pour le lièvre d'Amérique en phase d'exploitation	5-94
5-58	Pertes permanentes d'habitat pour les petits mustélidés en phase d'exploitation	5-94
5-59	Pertes permanentes d'habitat pour la martre d'Amérique en phase d'exploitation	5-95

5-60	Évaluation de l'impact sur les autres animaux à fourrure et les petits mammifères en phase d'exploitation	5-96
5-61	Évaluation de l'impact sur les espèces à statut particulier en phase de construction	5-99
5-62	Évaluation de l'impact sur les espèces à statut particulier en phase d'exploitation	5-100
6-1	Évaluation de l'impact sur l'aménagement du territoire en phase de construction	6-3
6-2	Évaluation de l'impact sur l'aménagement du territoire en phase d'exploitation	6-4
6-3	Classe des rapides présents en amont du futur barrage	6-8
6-4	Classe des rapides présents en aval du futur barrage	6-9
6-5	Évaluation de l'impact sur la villégiature en phase de construction	6-10
6-6	Évaluation de l'impact sur les sentiers de motoneige chevauchant la route 35 en phase de construction	6-11
6-7	Évaluation de l'impact sur le sentier de motoneige n° 365 en phase de construction	6-12
6-8	Évaluation de l'impact sur le sentier de motoneige n° 365 en phase d'exploitation	6-13
6-9	Évaluation de l'impact sur la traversée de motoneige au PK 18,6 de la rivière Pikauba en phase d'exploitation	6-13
6-10	Évaluation de l'impact sur le parcours de canot en amont du futur barrage en phase d'exploitation	6-14
6-11	Évaluation de l'impact sur les conditions de navigation en aval du futur barrage en phase d'exploitation	6-15
6-12	Fréquentation de la réserve faunique des Laurentides par les pêcheurs et récolte annuelle – De 1995 à 1999	6-16
6-13	Lacs et rivières de la réserve faunique des Laurentides exploités pour la pêche dans la zone d'étude – De 1994 à 1999	6-18
6-14	Fréquentation de la réserve faunique des Laurentides par les chasseurs d'originaux et récolte annuelle – De 1995 à 1999	6-21
6-15	Récolte et succès de chasse à l'orignal pour la zone d'étude dans la réserve faunique des Laurentides – De 1995 à 1999	6-22
6-16	Fréquentation des chasseurs d'ours dans la réserve faunique des Laurentides et récolte annuelle – De 1993 à 1999	6-23
6-17	Fréquentation des chasseurs de petit gibier dans la réserve faunique des Laurentides et récolte saisonnière – De 1996 à 1999	6-25
6-18	Fréquentation des chasseurs de petit gibier dans les territoires Gîte du Berger et Cyriac, et récolte saisonnière – De 1996 à 1999	6-25
6-19	Statistique de récolte d'animaux à fourrure dans les unités de gestion des animaux à fourrure (UGAF) 39 et 46 – De 1995 à 1999	6-28
6-20	Statistiques de récoltes d'animaux à fourrure dans les terrains de piégeage enregistrés de la zone d'étude – De 1995 à 1999	6-29

6-21	Fréquentation pour le colletage du lièvre dans la réserve faunique des Laurentides et récolte annuelle – De 1994-1995 à 1998-1999	6-30
6-22	Fréquentation pour le colletage du lièvre dans la zone d'étude et récolte annuelle – De 1994-1995 à 1998-1999	6-31
6-23	Évaluation de l'impact sur la pêche estivale en phase de construction	6-32
6-24	Évaluation de l'impact sur la chasse à l'orignal en phase de construction	6-34
6-25	Évaluation de l'impact sur la chasse au petit gibier en phase de construction	6-35
6-26	Évaluation de l'impact sur le piégeage en phase de construction	6-36
6-27	Évaluation de l'impact sur la pêche estivale en phase d'exploitation	6-36
6-28	Évaluation de l'impact sur la pêche blanche en phase d'exploitation	6-37
6-29	Évaluation de l'impact sur la chasse à l'orignal en phase d'exploitation	6-39
6-30	Évaluation de l'impact sur les aménagements conçus pour la chasse à l'orignal en phase d'exploitation	6-39
6-31	Évaluation de l'impact sur la chasse au petit gibier en phase d'exploitation	6-40
6-32	Évaluation de l'impact sur le piégeage en phase d'exploitation	6-41
6-33	Sommaire des superficies à l'intérieur des limites projetées du réservoir à la cote 418,4	6-43
6-34	Sommaire des volumes marchands bruts totaux par essence à l'intérieur des limites projetées du réservoir à la cote 418,4	6-44
6-35	Sommaire des consommations maximales autorisées pour les industries forestières s'approvisionnant dans le secteur du futur réservoir	6-45
6-36	Possibilité annuelle de coupe tous produits confondus dans l'aire commune associée au réservoir projeté	6-46
6-37	Attributions des bois (m ³ /an) par bénéficiaire dans l'aire commune 023-21	6-47
6-38	Nature et envergure moyenne des travaux d'aménagement devant être réalisés chaque année dans l'aire commune 023-21 – Période 2000-2025	6-48
6-39	Évaluation de l'impact sur l'exploitation forestière en phase de construction	6-50
6-40	Évaluation de l'impact sur l'exploitation forestière en phase d'exploitation	6-52
6-41	Évaluation de l'impact de l'accroissement la circulation sur les routes 35, 169 et 175 en phase de construction	6-54
6-42	Évaluation de l'impact sur la circulation sur la route 22 en phase d'exploitation	6-54
6-43	Récolte d'originaux par les Hurons-Wendat dans les secteurs de chasse 64, 66 et 68 de la réserve faunique des Laurentides – De 1995 à 2001	6-55
6-44	Évaluation de l'impact sur la chasse à l'orignal par les Hurons-Wendat en phase de construction	6-57
6-45	Évaluation de l'impact sur la chasse à l'orignal par les Hurons-Wendat en phase d'exploitation	6-58

6-46	Potentiel archéologique de la zone d'étude et du futur réservoir Pikauba.....	6-60
6-47	Évaluation de l'impact sur le paysage de la vallée de la rivière Pikauba en phase de construction.....	6-65
6-48	Évaluation de l'impact sur le paysage du belvédère du mont Apica et du sentier de motoneige en phase d'exploitation.....	6-66
6-49	Évaluation de l'impact sur le paysage de la rivière Pikauba et de ses abords en phase d'exploitation.....	6-67
7-1	Synthèse des modifications et des impacts – Phase de construction.....	7-4
7-2	Synthèse des modifications et des impacts – Phase d'exploitation.....	7-12

Figures

1-1	Bassin versant du lac Kénogami.....	1-7
1-2	Réservoir Pikauba – Capacité d'emmagasinement et superficie en fonction du niveau.....	1-8
1-3	Calendrier du cycle vital des espèces de poissons présentes dans la rivière Pikauba.....	1-32
1-4	Surface mouillée en fonction du débit pour les trois tronçons de la rivière Pikauba.....	1-35
1-5	Indice de qualité de l'habitat d'alimentation de l'omble de fontaine.....	1-38
1-6	Indice de qualité de l'habitat de reproduction de l'omble de fontaine.....	1-39
1-7	Indice de qualité de l'habitat de l'omble de fontaine.....	1-40
1-8	Modulation du débit réservé écologique en fonction des périodes biologiques au PK 30,2 de la rivière Pikauba.....	1-43
1-9	Régimes hydrologiques actuel et projeté dans divers tronçons de la rivière Pikauba.....	1-44
2-1	Zone d'étude.....	2-2
2-2	Ligne d'eau de la rivière Pikauba le 20 août 2000.....	2-4
2-3	Lieux d'hébergement dans la réserve faunique des Laurentides.....	2-16
2-4	Zones de chasse et de pêche 15 et 18.....	2-17
2-5	Unités de gestion des animaux à fourrure 39 et 46.....	2-18
4-1	Niveaux simulés (1913-1999) du réservoir Pikauba – Conditions normales.....	4-3
4-2	Débits simulés (1913-1999) sortant du réservoir Pikauba – Conditions normales.....	4-4
4-3	Effet de l'aménagement du réservoir Pikauba sur les débits à la hauteur du barrage (PK 30,2) – Données de 1972.....	4-5
4-4	Effet de la construction du réservoir Pikauba sur les débits à la hauteur du barrage (PK 30,2) – Données de 1970.....	4-5
4-5	Débits moyens mensuels en divers points de la rivière Pikauba avant et après aménagement.....	4-10

4-6	Débits minimaux mensuels en divers points de la rivière Pikauba avant et après aménagement	4-11
4-7	Débits maximaux mensuels en divers points de la rivière Pikauba avant et après aménagement	4-12
4-8	Moyenne à long terme de la température de l'eau à l'exutoire du réservoir Pikauba – Comparaison entre les conditions actuelles et futures.....	4-19
4-9	Minima de la température de l'eau à l'exutoire du réservoir Pikauba – Comparaison entre les conditions actuelles et futures.....	4-20
4-10	Maxima de la température de l'eau à l'exutoire du réservoir Pikauba – Comparaison entre les conditions actuelles et futures.....	4-21
4-11	Moyenne à long terme de la température de l'eau au point de confluence de la rivière Pikauba dans le lac Kénogami – Comparaison entre les conditions actuelles et futures	4-23
4-12	Minima de la température de l'eau au point de confluence de la rivière Pikauba dans le lac Kénogami – Comparaison entre les conditions actuelles et futures.....	4-24
4-13	Maxima de la température de l'eau au point de confluence de la rivière Pikauba dans le lac Kénogami – Comparaison entre les conditions actuelles et futures.....	4-25
4-14	Débits et températures dans les conditions actuelles – Scénario moyen 1991-1992	4-27
4-15	Emprise de la couverture de glace sur la rivière Pikauba en conditions actuelles – Scénario moyen	4-28
4-16	Débits et températures après aménagement – Scénario chaud 1974-1975.....	4-32
4-17	Débits et températures après aménagement – Scénario froid 1984-1985	4-33
4-18	Débits et températures après aménagement – Scénario moyen 1991-1992	4-34
4-19	Emprise de la couverture de glace après aménagement – Scénario moyen	4-35
4-20	Emprise de la couverture de glace après aménagement – Scénario froid	4-36
4-21	Emprise de la couverture de glace après aménagement – Scénario chaud.....	4-37
4-22	Température de l'eau – Schéma de principe	4-39
4-23	Caractéristiques morphologiques des rives – Zones homogènes	4-42
6-1	Pétroglyphe de la rivière Pikauba.....	6-62
6-2	Simulation visuelle du réservoir Pikauba à la cote 418,4 depuis le belvédère de la 169.....	6-67

1

Description du projet

1.1 Introduction

Les travaux d'aménagement du réservoir Pikauba comprendront la construction d'ouvrages permanents, soit un barrage, deux digues et un ouvrage régulateur, et l'aménagement d'ouvrages temporaires de chantier et de routes de construction. Les projets connexes qui seront également réalisés sont l'amélioration ou la construction de chemins d'accès, la construction d'une ligne à 25 kV et d'une ligne téléphonique, et la mise en place d'infrastructures de communication par radio.

1.1.1 Dignes et barrage

La construction du barrage de la Pikauba au PK 30,2 de la rivière Pikauba (voir la planche 2-1 à l'annexe D) permettra la création d'un réservoir qui aura une superficie de 16,8 km² à sa cote maximale normale de 418,4 m. Le réservoir s'étendra jusqu'au PK 54,7 de la rivière, sur une distance maximale, à vol d'oiseau, de 16 km. Les ouvrages projetés comprennent le barrage de la Pikauba, soit un ouvrage de retenue en enrochement de 45 m de hauteur, de 300 m de longueur en crête et d'un volume total de 481 000 m³. La fermeture de la vallée principale sera complétée à l'aide d'une digue à l'appui gauche du barrage, soit la digue A. Il s'agit d'un ouvrage de retenue en terre plus modeste, de 362 m de longueur en crête, d'une hauteur totale de 17,5 m et d'un volume de 130 000 m³.

La fermeture du réservoir sera complétée, pour sa part, par un ouvrage de retenue relativement important par rapport au barrage. La digue B sera construite en travers d'une vallée secondaire située en rive droite comportant un ruisseau qui se draine actuellement vers la vallée de la Petite rivière Pikauba. Cet ouvrage en enrochement aura 610 m de longueur en crête, 29 m de hauteur totale et un volume de 481 000 m³.

Un batardeau et un canal de dérivation seront nécessaires pour permettre la construction de cette digue à sec. Cette dérivation permettra de diriger les eaux du ruisseau vers la rivière Pikauba pendant les travaux. Cet ouvrage temporaire deviendra par la suite un canal de dérivation permanent, qui permettra de drainer l'eau du sous-bassin versant de la digue B vers le bassin de la rivière Pikauba lorsque le niveau du réservoir sera rabattu. La digue B créera ainsi une retenue d'eau permanente.

1.1.2 Dérivation provisoire et ouvrage régulateur

Pendant la construction du barrage, les eaux seront dérivées dans un tunnel creusé dans le roc en rive droite. Cette dérivation comporte un canal d'amenée et un canal de fuite à ciel ouvert, et une section en tunnel qui les relie, ainsi que deux batardeaux, un à l'amont et l'autre à l'aval du barrage. La galerie de dérivation aura un diamètre de 7 m et une longueur de 227 m. Elle aura d'abord une fonction de dérivation provisoire pendant la construction du barrage. Par la suite, deux vannes de fond permanentes permettront de gérer l'ensemble des débits de la rivière.

1.1.3 Installations temporaires et routes de construction

Les installations temporaires de chantier comprendront bureaux, installations sanitaires, aires de stationnement, aires de travail pour l'entreposage des matériaux et l'entretien des équipements, et une usine à béton. De plus, des chemins de construction seront nécessaires pour le transport des matériaux d'emprunt des dépôts et des carrières jusqu'au barrage et aux digues.

1.1.4 Travaux connexes

Des chemins d'accès seront aménagés pour amener au chantier l'équipement et les matériaux, et pour permettre le transport quotidien des travailleurs. Pendant les travaux, il y aura un accès principal par la route 169 pour le trafic lourd et les travailleurs d'Hébertville et d'Alma, et un accès secondaire par la route 175, pour les véhicules légers et les travailleurs de Chicoutimi et de Jonquière. La plupart de ces chemins utilisent les routes forestières existantes. Pour l'exploitation des ouvrages, on utilisera les mêmes chemins que pour la construction.

Une ligne à 25 kV sera construite pour alimenter l'ouvrage régulateur. Elle permettra aussi d'alimenter le chantier. Son tracé suivra probablement les accès prévus depuis la route 169.

1.2 Conditions de base

1.2.1 Conditions géologiques

1.2.1.1 Travaux d'investigations géologiques

Barrage de la Pikauba et digue A

En 1998, une campagne préliminaire d'exploration a été effectuée sur les lieux de construction, ainsi qu'une étude photogéologique de la région de l'aménagement.

Lors de la campagne 2000, on a étudié un axe situé plus à l'amont. Toutefois, l'axe retenu est celui de 1998, qui a été prolongé en rive gauche. L'axe amont a été abandonné après analyse des données sismiques. Les travaux de terrain réalisés dans le secteur du barrage et de la digue A comprennent 9 forages, 28 puits d'exploration, 14 lignes d'arpentage et de réfraction sismique.

Digue B

Le site a fait l'objet d'une étude préliminaire en 1998. En 2000, on a étudié un nouvel axe situé plus en amont. Les travaux réalisés dans le secteur de la digue comprenaient 2 lignes arpentées avec des relevés de réfraction sismique, 4 forages et 6 puits d'exploration. Afin de circonscrire et de déterminer l'épaisseur du dépôt de silt et argile lacustre au fond de la vallée, on a réalisé 109 sondages. Les travaux réalisés en 2001 sur l'axe retenu comprenaient 2 forages, 17 sondages et 1 ligne d'arpentage.

1.2.1.2 Géologie locale

La topographie du site est typique de la morphologie du bouclier canadien. On trouve des montagnes aux formes arrondies et des vallées aux pentes douces. Les fonds de vallée sont partiellement comblés de matériaux d'origine glaciaire, fluvio-glaciaire et lacustre, généralement mis en place selon cette séquence. Le socle rocheux de la région est constitué de roches métamorphiques de la province structurale de Grenville du bouclier canadien. Dans le secteur du réservoir Pikauba, on trouve les roches intrusives variant d'une monzonite à quartz à une monzodiorite. La monzodiorite à quartz est de couleur gris verdâtre, légèrement bleuté, tandis que la monzonite à quartz varie de gris verdâtre ou gris rosâtre à légèrement orangé.

Les dépôts meubles sont d'origine glaciaire, formés par des tills hétérogènes des hautes terres. L'épaisseur de ces dépôts discontinus est généralement faible (quelques mètres). Cependant, sous l'appui gauche du barrage (digue A), et au droit de la digue B, l'épaisseur de ces dépôts est plus importante (quelques dizaines de mètres).

La seconde catégorie de dépôts meubles sont les dépôts fluvio-glaciaires. Ces dépôts stratifiés avec les éléments généralement arrondis sont déposés en contact avec le glacier ou à proximité de ce dernier.

La troisième catégorie de dépôts meubles est constituée de sédiments glacio-lacustres. On les trouve dans le fond des cuvettes, principalement en rive gauche de la rivière Pikauba, et au fond de la vallée de la digue B. Ces dépôts sont composés de silt argileux et d'argile silteuse en varve. À la fin de l'existence du lac glaciaire temporaire, des matériaux un peu plus grossiers ont pu se déposer.

Le site du barrage de la Pikauba est compris dans la zone de sismicité résiduelle de l'est canadien à faible potentiel sismique. Soulignons toutefois que le séisme du Saguenay du 25 novembre 1988 a eu lieu dans le secteur de la rivière Cyriac, à seulement 23 km de là, mais à une profondeur de 29 km. Ce séisme est le plus important survenu au Québec depuis le séisme de 1935 au Témiscamingue. La magnitude de cet événement est d'environ 5,9 (MRN, 2002c). Par ailleurs, la proximité de la zone sismique de Charlevoix-Kamouraska, à environ 100 km au sud-est, doit aussi être considérée avec ses séismes beaucoup plus importants.

1.2.1.3 Matériaux de construction

Les quantités de matériaux disponibles sont indiquées au tableau 1-1 au tableau 1-2 et au tableau 1-3, et l'emplacement des sources d'emprunt, sur la planche 2-2 de l'annexe D.

Dépôts de till

Tableau 1-1 – Caractéristiques des dépôts de till

Dépôt	Emplacement	Volume exploitable (m ³)
DT-4	À environ 2 km de la digue B et à 3 km au sud-est du barrage	500 000
DT-9	À 600 m au sud du barrage et à 1,8 km au nord-ouest de la digue B	180 000

Dépôts de matériau granulaire

Onze dépôts ont été repérés sur les photos aériennes et explorés par la suite. Sept dépôts potentiels ont été retenus : DG-14A, DG-14C, DG-14D, DG-15, DG-16, DG-17, et DG-18 (voir le tableau 1-2).

Tableau 1-2 – Caractéristiques des dépôts de matériau granulaire

Dépôt	Emplacement	Nature du dépôt	Volume exploitable (m ³)
DG-14A	À environ 13 km au nord-est de la digue B, sur la rive droite de la rivière Jean-Boivin	Sable moyen et gravier – gravier fin à grossier et sable	47 000
DG-14C	À l'est du ruisseau Filion et au nord du chemin principal, et à environ 1 km au sud-est du DG-14A	Sable fin à moyen avec traces de gravier, et de sable fin à moyen avec un peu de gravier – gravier et sable	58 000
DG-14D	À l'ouest du DG-14C	Sable avec un peu de gravier – sable graveleux	18 000
DG-15	À environ 8,5 km à l'ouest du barrage et à 1,5 km à l'est de la route 169	Sable fin à moyen graveleux – sable fin à grossier, et gravier	50 000
DG-16	À environ 7,5 km à l'ouest-nord-ouest du barrage et à 3 km à l'est de la route 169	Sable fin à grossier graveleux avec moins de 1 % de cailloux	7 500
DG-17	À environ 8,5 km à l'ouest-nord-ouest du barrage, à 2 km à l'est de la route 169 et à environ 0,5 km au sud-est du DG-15	Sable fin avec un peu de silt – sable fin à grossier, et gravier	80 000
DG-18	À environ 8 km à l'ouest-nord-ouest du barrage, à 2,5 km à l'est de la route 169 et à environ 0,6 km à l'est du DG-15	Sable fin à grossier avec un peu de gravier – sable fin à moyen, et gravier	45 000

On estime que le volume total exploitable assuré dans ces sept dépôts est de 310 000 m³, en appliquant un facteur de sécurité de 2.

Carrières

Les carrières envisagées, soit C-3, C-4 et C-5, sont situées dans un rayon de 3,5 km du barrage. Les carrières C-3 et C-4 sont d'anciennes carrières exploitées pour des blocs dimensionnels. Une seule de ces trois carrières sera mise en exploitation (voir le tableau 1-3).

Tableau 1-3 – Caractéristiques des carrières

Dépôt	Emplacement	Volume exploitable (m ³)
C-3	À 1,7 km du barrage et à 1 km de la digue B	De 175 000 à 200 000
C-4	À 3 km du barrage et à 1,8 km de la digue	Trois zones totalisant 900 000 m ³
C-5	Dans la zone du futur réservoir, sur une butte qui deviendra une île, à environ 2 km du barrage	200 000

1.2.2 Données hydrologiques et hydrométriques

1.2.2.1 Régime hydrologique, crues de conception et emmagasinement

La rivière Pikauba, fortement encaissée, s'écoule selon une pente raide et régulière du sud vers le nord. Le bassin versant du réservoir Pikauba a une forme longitudinale dans l'axe nord-sud et couvre une superficie totale de 751 km². Ce bassin versant se caractérise par un relief particulièrement montagneux, où on retrouve des élévations de plus de 900 m. Ces altitudes élevées ont un effet orographique important qui favorise les précipitations. De plus, le contexte topographique et hydrographique favorise l'écoulement rapide des eaux (voir la figure 2-2).

La figure 1-1 présente le contour des bassins versants du lac Kénogami, ainsi que l'emplacement des stations hydrométriques. On retrouve dans ce bassin versant la station météorologique de Mont-Apica et la station hydrométrique 061022, située légèrement en amont des limites du réservoir Pikauba.

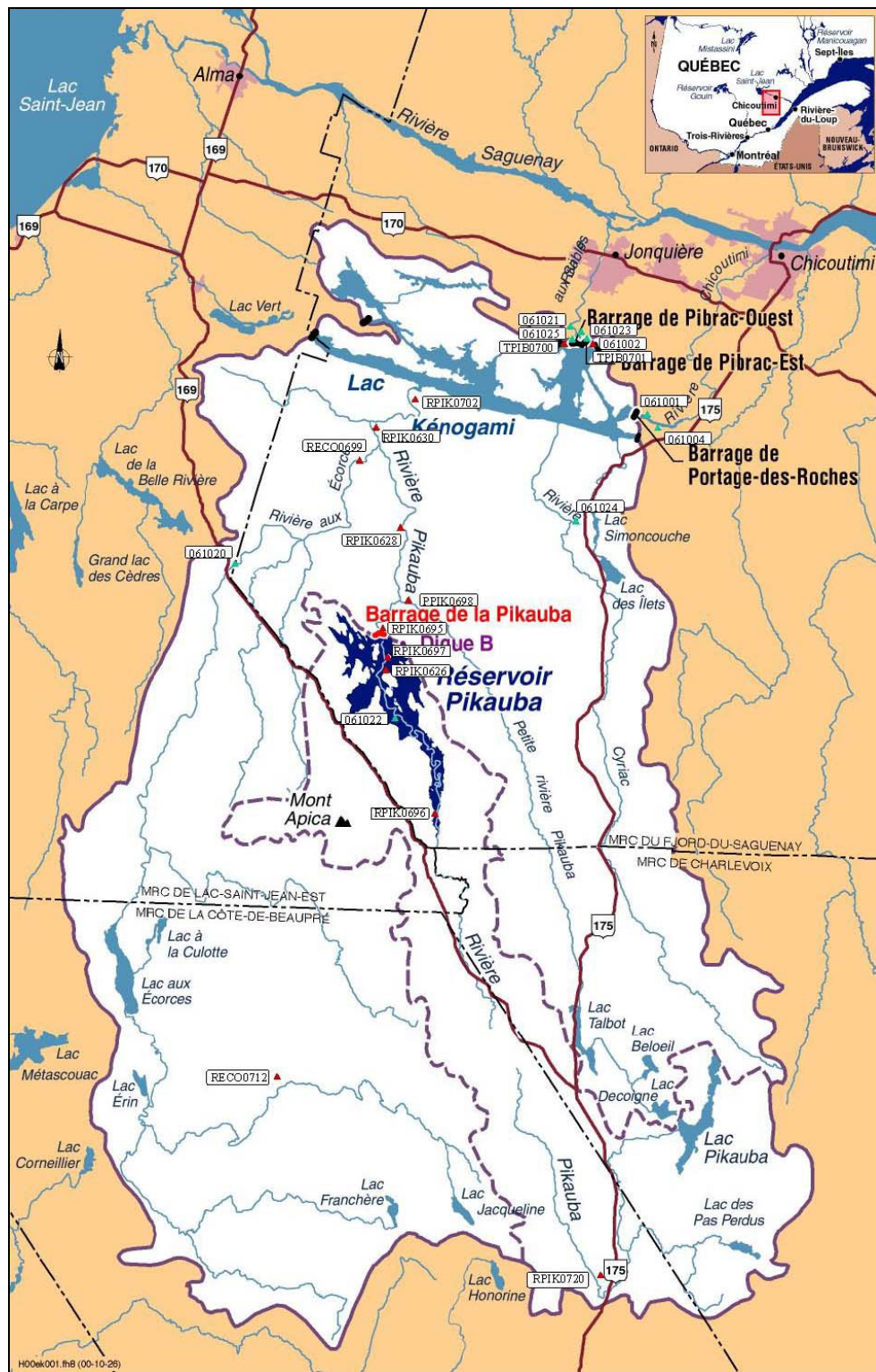
En moyenne, la station de Mont-Apica reçoit annuellement l'équivalent de 1 352 mm de précipitations, dont 439 cm tombent en neige. En comparaison, à la station de Portage-des-Roches, il tombe 976 mm de précipitations, dont 288 cm sous forme de neige.

Les grands écarts de précipitations sont principalement causés par la topographie, la station de Mont-Apica étant située à près de 550 m d'altitude, alors que la station de Portage-des-Roches se trouve à environ 150 m d'altitude.

Le barrage sera situé sur la rivière Pikauba à 30,2 km en amont du lac Kénogami (voir la figure 1-1). Le réservoir Pikauba interceptera les apports d'un bassin versant de 751 km², soit environ 22 % de la superficie totale du bassin versant du lac Kénogami.

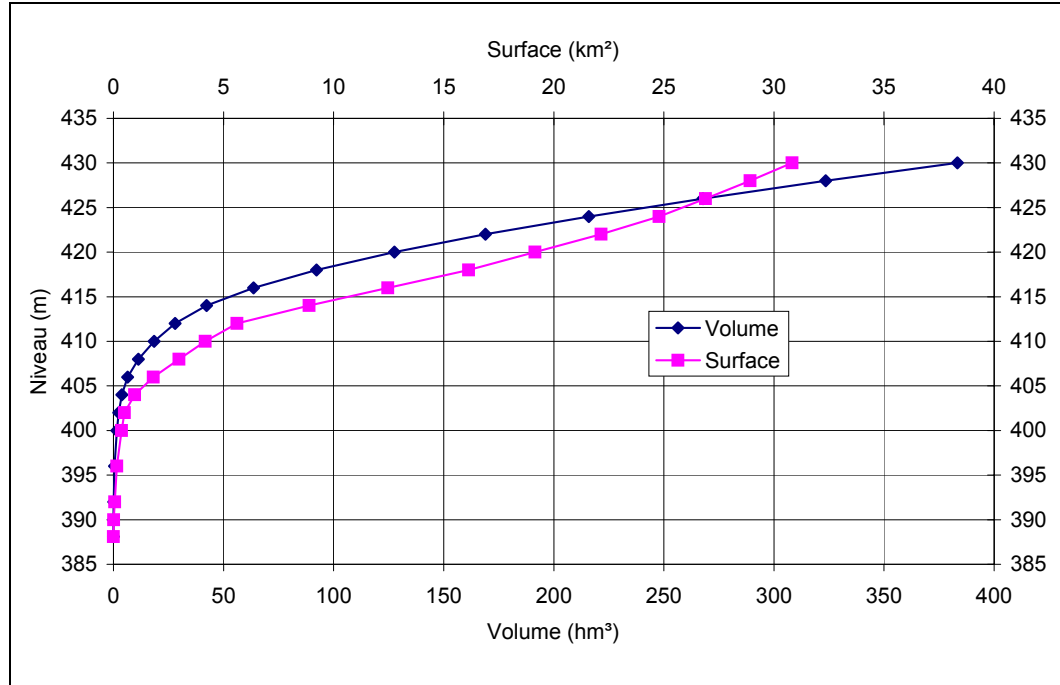
Les données hydrométriques à la station 061022 sont disponibles à un pas de temps journalier sur la période du 1^{er} septembre 1969 au 24 août 2000. Le module à cette station est de 13,2 m³/s. Ce module correspond à un débit spécifique de 27,08 l/s/km². Pour le futur réservoir, le module est de 19,84 m³/s et le débit spécifique de 26,42 l/s/km².

Figure 1-1 – Bassin versant du lac Kénogami



Les courbes d'emménagement et de superficie du réservoir Pikauba en fonction du niveau du réservoir sont présentées à la figure 1-2.

Figure 1-2 – Réservoir Pikauba – Capacité d'emménagement et superficie en fonction du niveau



1.2.2.2 Relevés hydrométriques

Le tableau 1-4 dresse la liste des points où on a effectué des relevés hydrométriques.

Tableau 1-4 – Relevés hydrométriques

Type de station ou de mesure	Station	Point de la rivière Pikauba	Note
Limnimètres et thermographes^a	RPIK0626	PK 33,2	
	RPIK0628	PK 18,8	
	RPIK0630	PK 8,4	
	RPIK0695	PK 29,8	
	RPIK0696	PK 54,6	
	RPIK0697	PK 31,3	
	RPIK0702	PK 3,6	
	PPIK0698	PK 0,4	PK de la Petite rivière Pikauba
Météorologie	RPIK0720	Pikauba amont	Près de l'intersection de la route 175 et de la rivière Pikauba
Lignes d'eau	—	PK 0 à PK 57	28 août 2000
	—	PK 0 à PK 57	29 août 2000
Sections et isocontours bathymétriques	—	PK 0 – PK 32,5	60 sections bathymétriques, du PK 0 au PK 32,5
	—	PK 30,2	Deux zones d'isocontours à l'emplacement du barrage
	—	PK 02	Une section bathymétrique sur la Petite rivière Pikauba
a. Voir la figure 1-1.			

1.3 Description des aménagements

1.3.1 Exploitation du réservoir Pikauba

Afin de pouvoir absorber les crues printanières, le niveau du réservoir Pikauba devra être ramené à la cote minimale de 400,5 m pour le 1^{er} mai de chaque année. Pendant la crue printanière, le réservoir se remplira, et son niveau sera ensuite ramené à la cote maximale d'exploitation de 418,4 m s'il y a dépassement en raison de fortes crues. À ce niveau, il subsiste encore une réserve suffisante pour absorber la crue maximale probable (CMP) d'été-automne.

Le niveau maximal d'exploitation sera maintenu jusqu'à la fin décembre. La vidange du réservoir se fera progressivement à partir du début janvier jusqu'au 1^{er} mai. Voir le résultat des simulations à la figure 4-1.

Les débits sortants sont gérés afin :

- d'assurer un apport suffisant au lac Kénogami qui permettra de fournir le débit minimal de 42,5 m³/s dans les rivières en aval de celui-ci, tout en maintenant le lac à un niveau stable pendant la période estivale ;
 - de fournir le débit réservé minimal dans la rivière Pikauba pour maintenir l'habitat du poisson (voir la section 1.6.1). Ce débit est de :
 - 4 m³/s de novembre à avril ;
 - 10 m³/s pendant la crue printanière ;
 - 7 m³/s de mai à la première semaine de novembre.

Voir les résultats des simulations des débits sortant du réservoir Pikauba à la figure 4-2.

Au cours de l'été, lorsque le niveau du réservoir Pikauba baisse par suite de l'application de ces règles, il est rétabli dès que possible à la crue suivante. En cas de crue à période de récurrence supérieure à 20 ans, le niveau du réservoir pourrait dépasser 418,4 m pendant quelques jours.

Le tableau 1-5 montre les caractéristiques générales du réservoir Pikauba, et le tableau 1-6 résume les caractéristiques d'exploitation.

Tableau 1-5 – Caractéristiques générales du réservoir Pikauba

Caractéristiques	Unités	Rivière	Réservoir		
			Niveau 400,5 m Minimum normal ^a	Niveau 418,4 m Maximum normal	Niveau 425,5 m Maximum extrême
Limite amont	PK	s.o.	32,76	54,71	55,75
Superficie en rivière (PK 30,2 – PK 54,71)	km ²	1,35	s.o.	s.o.	s.o.
Superficie	km ²	s.o.	0,39	16,78	26,39
Superficie nette d'inondation	km ²	s.o.	s.o.	15,43	s.o.
Volume	hm ³	s.o.	1,72	98,86	254,37
Longueur de berge	km				
Périmètre		46	6,7	90,7	81,9
Îles		2,7	0	9,7	22,8
Total		48,7	6,7	100,4	104,7
Nombre d'îles	—	19	0	21	14
Superficie du bassin versant au PK 30,2	km ²	751	s.o.	s.o.	s.o.
Module au PK 30,2	m ³ /s	19,84	s.o.	s.o.	s.o.

a. Les données relatives au niveau 400,5 m ne tiennent pas compte de la retenue de la digue B (affluent PP-1).
 b. s.o. : sans objet.

Tableau 1-6 – Caractéristiques d'exploitation du réservoir Pikauba

Niveau d'exploitation	
Minimal	400,5 m
Maximal	418,4 m
Critique	425,5 m
Débit minimal écologique	
De novembre à avril	4 m ³ /s
Crue printanière	10 m ³ /s
D'avril à novembre	7 m ³ /s
Vidange annuelle du réservoir	
Début de la vidange	1 ^{er} janvier
Niveau minimal atteint	1 ^{er} mai

1.3.2 Barrage de la Pikauba

L'axe du barrage coupe la rivière Pikauba à 30,2 km de son embouchure dans le lac Kénogami. Cet axe avait été retenu et arpenté lors de l'étude préliminaire de 1998. Il s'est révélé le meilleur choix par rapport aux variantes d'axes étudiées qui sont situées légèrement en amont, où les relevés sismiques ont mis en lumière des conditions géologiques moins favorables et un volume de remblai plus important. L'axe retenu coupe la rivière dans une direction est-ouest.

À cet endroit, la rivière Pikauba est bordée de flancs abrupts. La fondation du barrage est constituée de dépôts meubles discontinus d'origine glaciaire reposant sur le roc. Il s'agit de tills de hautes terres allant de denses à très denses. Dans l'axe de l'ouvrage, l'épaisseur de ce dépôt, qui repose sur le roc, est faible, soit de moins de 5 m en rive droite, et jusqu'à 7 m ou plus en rive gauche. Des alluvions pourraient être présentes localement en rivière ainsi que des dépôts de blocs et possiblement des dépôts glacio-lacustres. Une couche organique de surface d'épaisseur variable est également présente sur les appuis du barrage. Le socle rocheux est constitué de roches ignées généralement de bonne qualité.

Le site se caractérise par l'absence de dépôts de matériaux granulaires d'importance et de qualité satisfaisante dans un rayon de 6 km autour du barrage. Toutefois, l'enrochement et la moraine imperméable de qualité sont disponibles en quantités suffisantes. La sismicité du site est assez élevée en raison de la proximité de la zone sismique de Charlevoix-Kamouraska et de l'épicentre du Saguenay de 1988. Selon le guide de conception d'Hydro-Québec, l'accélération maximale à considérer est de 24 % de g, ce qui correspond à un séisme à période de récurrence de 2000 ans. La sécurité parasismique du barrage sera prise en compte dès la conception du barrage avec des pentes appropriées des talus, lesquelles tiendront également compte du mode d'exploitation particulier du réservoir, qui prévoit une vidange annuelle et une mise en eau rapide à chaque printemps. Par ailleurs, ce réservoir ne sera jamais plein en temps normal et la revanche disponible sera de 9 m par rapport au niveau maximal normal, qui ne sera dépassé qu'en cas de crues extrêmes seulement.

Un barrage en enrochement est prévu. Ce type d'ouvrage est actuellement le plus économique compte tenu des conditions. Ce barrage aura une hauteur totale de 44,5 m depuis le fond actuel de la rivière et aura une longueur en crête de 300 m. Ce barrage en enrochement de type zoné est de conception classique, avec un noyau vertical en moraine relativement large bordé, de part et d'autre à l'amont et à l'aval, par des filtres en matériaux granulaires, des transitions en pierre concassée et des recharges en enrochement de carrière tout-venant.

Les recharges en enrochement qui constituent le corps principal du barrage seront établies sur le roc ou sur le dépôt de till mince qui constituera la fondation de l'ouvrage après décapage des matériaux de surface impropres à constituer l'assise. Sous le noyau et les filtres, dans la partie centrale du barrage, un parafouille avec une zone drainante aval sera excavé jusqu'au roc, assurant ainsi l'étanchéité des fondations. Un rideau d'injection sous

ce parafouille assurera l'étanchéité du roc. Ce dernier subira le traitement de surface usuel sur toute la surface de contact avec le noyau et les filtres. Il sera en outre nettoyé et les surfaces, rectifiées par dynamitage et bétonnage des irrégularités.

Les pentes du remblai seront de 1,8 H : 1 V du côté amont et de 1,75 H : 1 V à l'aval. La crête aura 8 m de largeur et s'établira à la cote 427,5 m, ce qui assurera une revanche de 2 m par rapport au niveau maximal de la crue de sécurité, soit 425,5 m pour la CMP de printemps. Une protection en enrochement sélectionné couvrira le parement amont de l'ouvrage jusqu'au niveau du batardeau afin de le protéger contre les vagues sur toute la plage de variation du niveau du réservoir (voir les planches 2-3 et 2-5 à l'annexe D).

Un système d'instrumentation permanent sera intégré au barrage afin de suivre son comportement pendant la construction et la mise en eau, mais aussi à long terme. Ces instruments, qui sont de nature standard pour ce type d'ouvrage, comprennent des piézomètres dans le noyau du barrage et dans le roc de fondation, des inclinomètres pour mesurer la déformation du corps de l'ouvrage, et des bornes d'auscultation de surface.

Un batardeau sera nécessaire pour former une enceinte permettant de réaliser à sec l'excavation du parafouille, le traitement du roc de fondation et le remblai de la base du barrage. La cote du batardeau amont de 395,0 m permet d'assurer une revanche de 2,5 m par rapport au niveau maximal de dérivation de 392,5 m, ce qui correspond à une crue de période de récurrence de 20 ans. Ce batardeau constitué d'enrochement déversé directement dans la rivière est partiellement intégré au massif d'enrochement du barrage. Son étanchéité est atteinte par déversement, du côté amont, de moraine reposant sur un coussin filtrant de sable et gravier ou, s'il est nécessaire d'accélérer les travaux, sur un géotextile. Au-dessus du niveau d'eau prévalant lors de la construction, les matériaux du batardeau seront compactés. Le batardeau aval est semblable mais sa cote en crête sera de 393,6 m afin d'assurer une revanche de 1,5 m par rapport au niveau maximal aval pendant la phase de dérivation provisoire.

Les volumes de remblai nécessaires pour le barrage et ses batardeaux totalisent environ 481 000 m³. L'enrochement et la pierre concassée constituent 65 % de ce volume, soit 310 000 m³, la moraine, 21 %, soit 103 000 m³, et les matériaux granulaires naturels, 14 %, soit 69 000 m³. Par ailleurs, 53 000 m³ de mort-terrain seront excavés.

Les matériaux nécessaires à la construction du barrage comprennent de l'enrochement, qui pourrait provenir de l'une ou l'autre des trois carrières potentielles repérées à proximité. Cet enrochement pourrait également être constitué des déblais d'excavation de la dérivation provisoire. La moraine pour le noyau d'étanchéité du barrage proviendra de dépôts de till, notamment du dépôt DT-9 situé immédiatement à l'amont du barrage, en rive gauche. Si les quantités y sont insuffisantes, on utilisera le dépôt DT-4 situé en rive droite à proximité de la digue B. Les filtres du barrage seront constitués de matériaux granulaires naturels provenant des dépôts DG-15 à DG-17 situés en rive gauche, à environ 7 km au nord-ouest du barrage.

Tableau 1-7 – Principales caractéristiques du barrage de la Pikauba

Barrage	
Cote en crête	427,5 m
Hauteur	44,5 m
Longueur	300 m
Largeur en crête	8,0 m
Pente des talus	1,8 H : 1 V (amont) et 1,75 H : 1 V (aval)
Niveau maximal critique	425,5 m
Niveau maximal normal	418,4 m
Niveau minimal	400,5 m
Batardeaux	
Longueur en crête du batardeau amont	395,0 m
Niveau d'eau maximal (crue vicennale)	392,5 m
Longueur en crête du batardeau aval	393,6 m
Volumes de remblai	
Volume total, barrage et batardeaux	481 000 m ³
Volume total des excavations	53 000 m ³
Enrochement et concassé	310 000 m ³
Matériaux granulaires	69 000 m ³
Moraine	103 000 m ³
Traitement de fondation	Parafouille au roc (clé)

1.3.3 Digue A

Dans le prolongement du barrage, sur son appui gauche, la digue A ferme une vallée secondaire. L'axe retenu suit une crête rocheuse étroite du côté droit de la vallée. La hauteur de la digue augmente progressivement vers l'appui gauche, où le roc s'enfonce sous des dépôts meubles qui, tout comme à l'emplacement du barrage, sont des tills très denses. Sur l'axe de l'ouvrage, l'épaisseur de ce dépôt qui repose sur le roc est généralement faible, sauf à l'appui gauche. Des dépôts fluvio-glaciaires et des sédiments glacio-lacustres sont aussi présents à l'appui gauche, ainsi que des dépôts de blocs. Une couche organique de surface d'épaisseur variable est également présente sur l'emprise de la digue. Tout comme à l'emplacement du barrage, le socle rocheux est constitué de roc de bonne qualité. La particularité de cette digue est qu'elle ne retiendra que peu d'eau en temps normal (au plus environ 8 m) et qu'elle sera à sec en hiver.

De type homogène, la digue sera constituée principalement de moraine, permettant ainsi l'utilisation de matériaux locaux. Au besoin, un tapis d'étanchéité amont pourra être

ajouté à l'appui gauche. Cette digue aura une hauteur totale d'environ 17,5 m et aura 362 m de longueur en crête. Elle comportera un parafouille jusqu'au roc sur toute sa longueur, sauf à l'appui gauche, où celui-ci s'encastrent dans l'appui en till. La digue comportera un drain cheminée en matériaux granulaires et une tranchée de drainage aval qui s'étendra jusqu'à l'appui gauche, où un traitement de drainage spécifique est prévu. La protection de surface aval sera constituée de matériaux granulaires grossiers. Pour sa part, la protection du talus amont sera assurée sur toute sa hauteur par un enrochement sélectionné, mis en place sur un coussin de perré en enrochement et une transition en matériaux granulaires grossiers.

Les pentes du remblai seront de 2,5 H : 1 V du côté amont et de 2,1 H : 1 V à l'aval. La crête aura 8 m de largeur et sera établie à la même cote que la crête du barrage, soit 427,5 m.

La digue A comportera aussi un système d'instrumentation permanent afin de suivre le comportement à long terme de l'ouvrage. Ces instruments, qui sont de nature standard pour ce type d'ouvrage, comprennent des piézomètres ainsi que des dispositifs de mesure de la déformation et de la pénétration du gel (voir les planches 2-3 et 2-5 à l'annexe D).

Aucun batardeau n'est nécessaire, cette digue étant située sur une crête.

Les volumes de remblai nécessaires à l'aménagement de la digue A totalisent environ 130 000 m³. La moraine constitue 58 % de ce volume, soit 75 000 m³, et les matériaux granulaires naturels, 25 %, soit 33 000 m³. L'enrochement ne compte que pour 17 % des quantités, soit 22 000 m³. Les matériaux de construction de cette digue proviendront des mêmes sources que pour le barrage, soit principalement du dépôt DT-9 pour la moraine et des dépôts DG-15 et DG-17 pour les matériaux granulaires. Par ailleurs, 37 000 m³ de mort-terrain devront être enlevés (voir le tableau 1-8).

1.3.4 Digue B

Située en rive droite à environ 2,3 km du barrage, la digue B ferme une vallée secondaire où coule un tributaire sans nom (qu'on appellera affluent PP-1 dans la suite du texte) s'écoulant vers le bassin versant adjacent de la Petite rivière Pikauba. L'emplacement de cette digue est dicté par la topographie ; la vallée s'élargissant rapidement à l'amont, la fermeture sur la ligne de séparation des bassins versants est impossible.

Tableau 1-8 – Principales caractéristiques des digues

Caractéristique	Digue A	Digue B
Cote en crête	427,5 m	427,5 m
Niveau d'eau minimal	s.o. ^a	412,0 m
Hauteur	17,5 m	29,0 m
Longueur	362 m	610 m
Largeur en crête	8 m	8,0 m
Pente des talus	2,5 H : 1 V (amont) 2,1 H : 1 V (aval)	1,8 H : 1 V (amont) 1,65 H : 1 V (aval)
Longueur en crête du batardeau amont	s.o.	412,3 m
Volume total de remblai	130 000 m ³	483 000 m ³ (incluant le batardeau)
Volume total d'excavation	37 000 m ³	165 000 m ³ (incluant le canal de dérivation)
Volume d'enrochement et de concassé	22 000 m ³	210 000 m ³
Volume de matériaux granulaires	33 000 m ³	118 000 m ³
Volume de moraine	75 000 m ³	155 000 m ³
Traitement de fondation	Parafouille au roc sauf à l'appui gauche, où il y a drainage	Parafouille dans mort-terrain de 1,5 m de profondeur ; 6 puits de décharge
a. Lorsque le réservoir est à son niveau minimal, le pied de la digue est exondé.		

Cette vallée, relativement large par rapport à sa profondeur, est bordée de part et d'autre de massifs rocheux partiellement recouverts de till de faible profondeur. Le centre de la vallée est rempli de dépôts d'origine glaciaire, de till des hautes terres ainsi que de dépôts glacio-lacustres. L'épaisseur des dépôts de till qui reposent sur le socle rocheux atteint plus de 45 m. L'épaisseur des dépôts glacio-lacustres peut atteindre près de 10 m à l'amont de l'axe retenu. Des sols organiques d'épaisseur variable sont aussi présents en surface, particulièrement en bordure de l'affluent PP-1. Ce site se caractérise par la présence de pressions artésiennes dans le dépôt de till en raison de la configuration de la vallée, par la présence de matériaux imperméables en surface, et par l'absence de matériaux granulaires de qualité à proximité.

L'axe de l'ouvrage est orienté presque nord-sud, et une légère courbure convexe de l'axe permet de tirer profit de la topographie. Un autre axe situé quelque 100 m plus en amont a également été étudié. Il a toutefois été abandonné en raison des importants travaux d'excavation qui auraient été nécessaires pour enlever les dépôts glacio-lacustres.

La digue du type en enrochement aura une hauteur totale d'environ 29 m et une longueur en crête de 610 m. Le remblai de type zoné comportera un noyau central d'étanchéité relativement élevée en moraine, ainsi qu'un prolongement de cette zone d'étanchéité sous

forme d'un tapis amont se raccordant avec le dépôt naturel de silt argileux imperméable au pied de la digue. Des zones de filtres en matériaux granulaires naturels et des transitions en enrochement concassé enrobent le noyau et le tapis amont. Les recharges sont en enrochement. Un enrochement sélectionné de protection recouvre entièrement le parement amont de la digue.

Les pentes du remblai sont de 1,8 H : 1 V du côté amont et de 1,65 H : 1 V à l'aval. La crête aura 8 m de largeur et sera établie à la même cote que la crête du barrage, soit 427,5 m.

Les recharges et le noyau du barrage seront fondés sur le till dense. À cette fin, tous les matériaux impropres à fonder l'ouvrage, soit les silts argileux et les matériaux organiques, seront excavés sur toute l'emprise de la digue. Une clé d'étanchéité du type parafouille partiel sera réalisée sur 1,5 m de profondeur dans le till imperméable, sauf sur les appuis où elle sera réalisée jusqu'au roc. Six puits de décharge de grand diamètre seront aménagés au pied aval de la digue afin de dissiper les pressions artésiennes naturelles présentes à la base du dépôt de till. Ces puits seront forés jusqu'au roc et y pénétreront sur une profondeur de 1 m. Leur sortie sera dirigée vers un collecteur, où les eaux se draineront par gravité vers le cours aval de l'affluent PP-1.

Un système d'instrumentation permanent est également prévu. Il assurera principalement le suivi des pressions interstitielles dans la fondation de la digue et la mesure des débits d'infiltration dans les puits de décharge et le drain de pied. Il y aura aussi des piézomètres dans le noyau et dans le roc de fondation ainsi que des dispositifs de mesure des déformations de l'ouvrage.

Un batardeau amont est nécessaire pour dériver l'affluent PP-1 et permettre la réalisation à sec des travaux d'excavation et de remblai. L'axe du batardeau est situé à environ 1,3 km à l'amont de la digue, à la hauteur d'un rétrécissement permettant d'en limiter les dimensions. Ce batardeau sera un simple remblai de matériaux granulaires ou d'enrochement, étanchéisé à l'amont par une zone de moraine compactée. La crête du batardeau calée au niveau 412,3 m assurera une revanche de 1,5 m par rapport au niveau maximal prévu du réservoir. Un canal de dérivation sera creusé pour dériver les eaux de l'affluent PP-1 vers la rivière Pikauba. L'axe choisi est rectiligne et correspond à la plus courte distance à excaver, soit environ 500 m. Elle est suivie d'une section de protection contre l'érosion d'une longueur de 200 m et qui parvient jusqu'à la rivière Pikauba. Son radier sera à la cote 410,5 m et un seuil est prévu à son extrémité aval pour limiter les vitesses d'écoulement. Ce canal sera entièrement creusé dans le mort-terrain.

Cette dérivation, d'abord temporaire pour la construction de l'ouvrage, deviendra, après la mise en eau du réservoir, une dérivation permanente qui drainera le sous-bassin de la digue B lorsque le réservoir sera rabattu en hiver. C'est pourquoi le canal sera revêtu d'enrochement de protection. À la fin des travaux, il faudra faire une brèche dans le batardeau pour permettre à l'eau de s'écouler vers le canal. La digue B aura ainsi une retenue permanente, dont la cote pourra être rehaussée par la construction d'un seuil dans

le canal de dérivation afin d'améliorer les conditions d'habitat pour la faune aquatique. Durant la construction, la retenue à 410,5 m aura vraisemblablement une superficie de 1,6 km² et un volume de 4,9 hm³. En phase d'exploitation, après aménagement d'un seuil, la retenue à la cote 412,0 m pourrait avoir une superficie de 2,2 km² et un volume de 7,7 hm³ (voir le tableau 1-9).

Tableau 1-9 – Caractéristiques de la retenue de la digue B et de son batardeau

Retenue	Cote de retenue (m)	Superficie (km ²)	Volume d'emménagement (hm ³)
Secteur compris entre la digue B et son batardeau	410,5	0,7	3,0
Secteur à l'amont du batardeau	410,5	0,9	1,9
Total sans seuil	410,5	1,6	4,9
Total avec seuil	412,0	2,2	7,7
a. La cote 410,5 est la cote minimale du radier du canal.			
b. La cote 412,0 est la cote après aménagement d'un seuil dans le canal.			

Les volumes de remblai nécessaires pour construire la digue B, son batardeau et le canal de dérivation totalisent environ 483 000 m³. L'enrochement compte pour 43 % des volumes de remblai, soit 210 000 m³. La moraine constitue 32 % des matériaux requis, soit 155 000 m³ et les matériaux granulaires naturels, 25 %, soit 118 000 m³. L'enrochement nécessaire à la construction de cette digue proviendra vraisemblablement de la carrière qui sera utilisée pour la construction du barrage. La moraine proviendra du dépôt de till DT-4 situé à proximité. Les matériaux granulaires proviendront des mêmes sources que pour le barrage, c'est-à-dire des dépôts DG-15 et DG-17 situés en rive ouest de la rivière Pikauba, à environ 10 km. Le transport des matériaux devra se faire par le barrage ou ses batardeaux (voir les planches 2-6, 2-7 et 2-8 à l'annexe D). Pour sa part, le volume d'excavation est de 165 000 m³.

1.3.5 Ouvrage régulateur de la Pikauba

1.3.5.1 Description générale et mode d'exploitation

L'aménagement du réservoir Pikauba comporte un ouvrage de régulation situé en rive droite du barrage. Cet ouvrage, qui combine la dérivation provisoire et l'ouvrage régulateur permanent, permet également la gestion de toutes les crues. Il comporte, à l'amont, un canal d'amenée creusé dans le roc, et un portail où se trouve la structure en béton, une tour où sont installées les vannes, les systèmes de levage et la télécommande. La restitution à la rivière s'effectue par une galerie souterraine de 227 m de longueur creusée dans le roc et par un canal de fuite à ciel ouvert. La configuration retenue

comporte deux pertuis principaux permettant la gestion de toute la plage des débits. Ces pertuis serviront dans un premier temps pour la dérivation provisoire et ensuite, après installation de vannes de régulation permanentes plus petites, pour l'exploitation du réservoir. (voir les planches 2-3 et 2-4 à l'annexe D).

Le sommet de la tour de la structure sera au même niveau que la crête du barrage (427,5 m), ce qui permettra d'éviter qu'il ne soit submergé en conditions de crues extrêmes. Sa position, près de l'extrémité droite du barrage, permet d'encastrement l'ouvrage dans le roc sur la plus grande partie de sa hauteur. L'accès sera assuré au moyen d'un pont et d'un court remblai.

En mode de dérivation provisoire, la taille des pertuis sera de 3,5 m sur 7,0 m. Le seuil des vannes batardeaux et le radier à l'entrée de la galerie seront calés à la cote 380,0 m. Lorsque le barrage aura atteint une élévation suffisante, on installera les vannes permanentes dont les dimensions sont de 2,0 m sur 4,0 m, et dont le seuil sera calé à la cote 383 m lors du bétonnage de deuxième phase. Ces vannes fonctionneront sous une charge variant entre 17,5 m et 42,5 m (cote maximale extrême du réservoir). Des vannes batardeaux amont et aval permettront de fermer les pertuis tour à tour pour réaliser ces travaux à sec et effectuer ultérieurement l'inspection et l'entretien des vannes principales. Afin d'assurer un écoulement régulier, la galerie de dérivation est calée de façon que les vannes permanentes demeurent toujours en charge, mais en écoulement à surface libre dans la galerie.

Les simulations de l'exploitation montrent que le débit à gérer varie de 4 m³/s à 100 m³/s pour différentes conditions de charge. Ceci peut représenter fréquemment de faibles ouvertures, de l'ordre de 0,25 m seulement dans les cas de faibles débits avec une charge maximale pouvant atteindre 35,4 m. Les vannes seront donc conçues pour pouvoir fonctionner dans ces conditions.

1.3.5.2 Ouvrages civils

Le canal d'amenée de 128,0 m de longueur a une largeur qui varie de 41 m à 15 m. En profil longitudinal, le niveau du radier varie de la cote de 388,0 m à la cote de 380,0 m avec une pente constante de 6,78 %.

La structure est constituée d'une tour de 12,25 m de largeur sur 18,0 m de profondeur et 39,5 m de hauteur. Elle abrite deux pertuis de 3,5 m de largeur sur 7 m de hauteur. Chaque passage hydraulique est muni de deux rainures, l'une à l'amont pour l'installation des vannes de dérivation, l'autre environ 10 m en aval pour l'installation de vannes batardeaux. Ces dernières et les vannes de dérivation servent à isoler successivement les deux pertuis, permettant ainsi le bétonnage de deuxième phase, puis l'installation des vannes de régulation. Le toit de l'ouvrage est à la cote de 427,5 m. Des ouvertures fermées par des couvercles amovibles permettent de retirer de la structure divers équipements à l'aide d'une grue. Un pont d'une portée de 21,0 m, ayant un tablier composé d'une dalle sur poutres métalliques, donne accès à l'ouvrage à partir d'une route d'accès passant à l'extrémité droite de la crête du barrage (voir la planche 2-4 à l'annexe D).

Cette structure se complète par une galerie de 227,0 m de longueur, en forme de D renversé de 7 m de largeur sur 7 m de hauteur, qui permet un écoulement à surface libre. Le canal de fuite de 67,7 m de longueur a une largeur qui varie de 10 m à 36 m. En profil longitudinal, le niveau du radier varie de la cote 377,0 m à la cote 384,0 m avec une pente constante de 14,6 %.

Un plancher est aménagé dans la partie supérieure de la structure de l'ouvrage régulateur, au niveau 424,2 m. Ce plancher comporte deux salles chauffées de 4 m sur 5 m pour abriter les pompes hydrauliques pour les vannes ainsi que l'appareillage électrique, la commande et les télécommunications. Une salle pour le groupe électrogène sera située sur le toit, dans un édicule extérieur, au niveau 427,5 m. La salle sera chauffée et éclairée, et ses dimensions seront de 3 m sur 4,7 m. Son réservoir à carburant sera à l'extérieur.

1.3.5.3 Appareillage mécanique et électrique

La configuration retenue comprend l'installation de deux vannes dans le portail double de la dérivation provisoire. Il s'agit de vannes plates actionnées par des vérins hydrauliques. Elles seront assemblées en une seule unité comportant un ensemble de conduites blindées amont et aval encastrées dans le béton de la seconde phase. Les pompes hydrauliques actionnant les vérins des vannes sont doublées pour assurer le fonctionnement des vannes en tout temps.

Lorsque la phase de dérivation sera terminée, on descendra une vanne sur roues à l'aide de treuils pour couper le débit à l'entrée de l'un des passages. Une vanne batardeau sera placée dans la rainure aval à l'aide d'un système de monorail et palonnier. L'espace entre ces vannes sera asséché afin de permettre l'installation de la première vanne de régulation. L'installation de la seconde vanne de régulation se fera de la même façon, et débutera lorsque la première vanne de régulation sera opérationnelle.

L'aménagement de la Pikauba sera alimenté en permanence par une ligne à 25 kV d'Hydro-Québec via un groupe de transformateurs 25 kV-600/347 V. En cas de panne de cette ligne, un groupe électrogène assurera une alimentation de secours.

1.3.5.4 Systèmes de commande et télécommunications

Il y aura commande locale et télécommande des deux vannes de régulation grâce à un réseau d'automates programmables qui aura les caractéristiques suivantes :

- transmission à l'exploitant des données stratégiques par lignes téléphoniques avec redondance par balises satellites ;
- communication entre l'ouvrage régulateur Pikauba et le centre de télécommande Pibrac-Ouest par lien téléphonique avec lien d'urgence par ondes radio.

1.3.5.5 Principales caractéristiques de l'ouvrage régulateur

Les caractéristiques prévues de l'ouvrage régulateur sont présentées au tableau 1-10.

Tableau 1-10 – Principales caractéristiques de l'ouvrage régulateur

Canal d'amenée	
Longueur	128,0 m
Largeur	De 41,0 m à 15,0 m
Niveau du radier	De 388,0 m à 380,0 m
Excavation de roc	26 000 m ³
Excavation de mort-terrain	22 000 m ³
Structure	
Longueur	14,0 m
Largeur	18,0 m
Hauteur totale sans les installations sur le toit	29,5 m
Élévation du tablier du pont	427,5 m
Niveau du radier des pertuis de dérivation	380,0 m
Dimensions des pertuis de dérivation	3,5 m × 7,0 m (2 passages)
Niveau du radier des pertuis de régulation	383,0 m
Dimensions des pertuis de régulation	2,0 m × 4,0 m (2 passages)
Béton incluant dalle et culées du pont	6 225 m ³
Excavation du roc en tunnel au portail	2 450 m ³
Excavation du roc au portail	8 200 m ³
Excavation du mort-terrain au portail	2 150 m ³
Pont d'accès à la structure	
Portée	14,0 m
Largeur	8,6 m
Galerie de dérivation	
Dimensions de la galerie en D renversé	7,0 m × 7,0 m
Longueur	227 m
Excavation du roc en sous-terrain	10 400 m ³
Canal de fuite	
Longueur	67,7 m
Largeur	10,0 m à 36,0 m
Niveau du radier	De 377,0 m à 384,7 m
Excavation de roc	5 500 m ³
Excavation de mort-terrain	9 000 m ³
Équipement mécanique et électrique	
Vannes de dérivation amont	2 unités 3,5 m × 8 m
Treuil à câbles des vannes de dérivation avec plate-forme	2 unités cap. approx. 60 tonnes
Vanne batardeau aval	1 unité 3,5 m × 8 m
Monorail et palonnier de la vanne batardeau	1 unité cap. approx. 12 tonnes
Vannes de régulation hydrauliques	2 unités 2,0 m × 4,0 m
Pompes hydrauliques	2 unités
Groupe électrogène	1 unité 75 kW
Centre de distribution	1 unité

1.4 Construction

1.4.1 Installations de chantier

1.4.1.1 Critères et données de base

- La pointe de l'effectif, y compris le personnel affecté à la gestion du chantier, est estimée à 179 personnes de jour et à 131 personnes de nuit.
- Il n'y a pas de dortoirs pour l'hébergement des travailleurs, qui voyagent soir et matin vers les agglomérations de La Baie, Chicoutimi, Jonquière et Alma.
- Aucun lieu d'élimination ou dépôt en tranchée n'est prévu, tous les déchets devant être acheminés à l'extérieur du chantier, vers un lieu d'élimination autorisé.
- Comme il n'y aura pas d'entreposage de carburant au chantier, les entrepreneurs devront s'approvisionner dans les villes de la région.

1.4.1.2 Description des installations de chantier

L'emplacement du chantier, près de la digue B, permettra de concentrer tous les services en un seul endroit près de l'intersection des différents axes routiers. Le chantier comprendra une cour d'entreposage, des parcs de stationnement, des bureaux de chantier, une infirmerie, un module sanitaire et des salles à manger. La cour d'entreposage servira à l'entreposage temporaire des matériaux et de l'équipement des entrepreneurs. Des aires d'entreposage plus petites seront aussi nécessaires à l'emplacement du barrage, près de l'ouvrage régulateur, à la galerie de dérivation et à l'usine à béton.

Cinq emplacements de 4 m sur 18 m sont prévus pour l'installation des bureaux des entrepreneurs. Un bureau de 15 m sur 18 m constitué de quatre modules est également prévu pour le personnel de gestion du chantier. Trois emplacements de 4 m sur 18 m sont prévus pour l'installation de salles à manger et d'un module sanitaire de 12 m sur 18 m.

La superficie totale de terrassement nécessaire pour l'aire des roulottes, pour les parcs de stationnement et pour la cour d'entreposage est de 14 500 m², y compris les aires situées près du barrage. La superficie totale à déboiser est de 2,6 ha, ce qui comprend une bande pare-feu de 25 m de largeur autour de l'aire principale et de la cour d'entreposage.

1.4.1.3 Eaux usées et eau potable

Un système de traitement des eaux usées et une source d'approvisionnement en eau potable est nécessaire pour l'aire des roulottes de chantier située près de la digue B. Un ou plusieurs puits assureront l'approvisionnement en eau. Le réseau d'eau potable est installé hors sol en conduites isolées avec câbles chauffants.

La protection incendie sera assurée par les bouches d'incendie intégrées au réseau d'eau potable. De plus, on pourra au besoin avoir recours à des pompes et un à réservoir d'emmagasinement.

Un réseau d'égout recueillera les eaux usées par gravité. Les conduites seront isolées et installées hors sol. Les eaux usées seront traitées dans une fosse septique et dans un champ d'épuration. Des toilettes mobiles seront installées à proximité du site du barrage.

1.4.1.4 Alimentation électrique du chantier

La construction de la ligne électrique à 25 kV prévue entre la route 169 et l'ouvrage régulateur sera devancée pour alimenter les installations temporaires de chantier et pour répondre à certains des besoins des entrepreneurs. Elle se prolongera jusqu'aux installations temporaires près de la digue B. Des groupes électrogènes permettront de répondre aux pointes du chantier.

1.4.1.5 Usine à béton

La durée de transport entre la ville de Chicoutimi et le chantier est d'environ 60 minutes. Étant donné que les conditions de circulation seront difficiles au printemps, période où le bétonnage devra commencer, il est probable que l'entrepreneur installera une usine à béton à proximité du chantier du barrage.

Celle-ci pourrait être installée sur les lieux du dépôt de sable DS-2 situé le long de la route qui va de la digue B à la galerie de dérivation, à environ 1 km en amont du barrage. Un périmètre de 200 m sur 60 m est nécessaire pour l'usine elle-même, les concasseurs et le stockage des agrégats. La surface de déboisement, de décapage et de terrassement sera donc de 12 000 m² (voir la planche 2-6 à l'annexe D).

1.4.2 Description des travaux et séquence de réalisation

1.4.2.1 Mobilisation du chantier et installations temporaires

La première étape des travaux consiste à mobiliser l'équipement d'excavation de la dérivation provisoire et à aménager les installations temporaires de chantier à la digue B. Pour ce faire, des chemins forestiers existants seront aménagés depuis la route 175. Cet accès en rive droite nécessitera toutefois la construction d'un pont temporaire sur la Petite rivière Pikauba.

Une plate-forme sera aménagée sur le site principal des installations temporaires. Le remblai proviendra du dépôt DG-14 situé le long de la route d'accès par la route 175. On y installera des bâtiments temporaires, on procédera au forage d'un puits et on installera un système de traitement des eaux usées. Le chantier sera alimenté par des groupes électrogènes jusqu'à ce que la ligne à 25 kV parvienne à la digue B.

Excavation de la galerie de dérivation

Pendant la réalisation des travaux d'excavation de la galerie de dérivation, le roc excavé par dynamitage sera transporté par camion et utilisé pour la construction des routes d'accès ou entreposé temporairement. Les excavations à ciel ouvert du portail amont et du portail aval pourront être réalisées simultanément ; l'excavation de la galerie souterraine suivra immédiatement. Des bouchons de roc seront laissés à chaque extrémité pour effectuer le travail à sec. En période de pointe, ces travaux nécessiteront deux quarts de travail. Une partie des travaux étant réalisée en hiver, il faudra maintenir ouvert au moins un accès au chantier.

Travaux préparatoires à la digue B

Les travaux préparatoires à la construction de la digue B comprennent l'excavation du canal de dérivation de l'affluent PP-1, la construction du batardeau et l'excavation des fondations de la digue. L'excavation du canal pour la dérivation de l'affluent PP-1 sera effectuée à l'aide de pelles à grande portée, qui disposeront les matériaux excavés de part et d'autre du canal. Un perré de protection sera par la suite mis en place sur les talus.

Une fois le canal terminé, on construira le batardeau et l'eau de l'affluent PP-1 sera dérivée dans le canal. Les matériaux de construction du batardeau seront soit de l'enrochement provenant de l'excavation de la galerie de dérivation, soit des matériaux granulaires provenant du dépôt DG-14 et de la moraine du dépôt DT-4.

L'excavation des dépôts glacio-lacustres et organiques sur l'emprise de la digue B sera réalisée à l'aide de pelles rétrocaveuses. Les matériaux argileux seront déposés directement en amont de l'emplacement de la digue, dans l'aire qui sera inondée en permanence. Des pompes capteront les eaux de ruissellement qui s'accumuleront dans une fosse de décantation à l'amont de la digue et les restitueront au cours aval de l'affluent PP-1. On procédera enfin au forage et à l'aménagement des puits de décharge du côté aval de la digue.

1.4.2.2 Construction des chemins de construction et préparation des carrières et bancs d'emprunt

La carrière C-3, qui est située en rive droite à mi-chemin entre le barrage et la digue (voir la planche 2-2 à l'annexe D), pourrait fournir tout l'enrochement nécessaire à la réalisation des ouvrages. Un chemin passant à proximité de celle-ci est prévu entre la digue B et le barrage pour permettre le transport de l'enrochement vers le barrage et ses batardeaux, et la digue. Ce nouveau chemin donnera accès au barrage par l'aval, et une bretelle qui contournera le canal de fuite de la dérivation donnera accès au batardeau aval. Une bretelle est également nécessaire pour donner accès à la crête du barrage et au pont de l'ouvrage régulateur. De la carrière C-3 on pourra aussi avoir accès, par ce chemin, au côté amont du barrage en passant à proximité de la digue B. On pourra

installer un pont temporaire au-dessus du canal d'amenée de la dérivation pour accéder directement au batardeau amont. Ces chemins pourront être construits avec les déblais d'excavation des canaux d'amenée et de fuite de la dérivation provisoire, et avec de l'enrochement concassé provenant de la carrière. Une autre carrière — la carrière C-5, qui est située sur une butte qui deviendra une île dans le futur réservoir — pourra être utilisée au besoin par l'entrepreneur. Des chemins additionnels seraient alors nécessaires entre, d'une part, cette carrière et, d'autre part, la digue B et le barrage.

Un chemin est également nécessaire entre le dépôt de till DT-4 et la digue B, ainsi qu'un court chemin entre le dépôt DT-9, en rive gauche, et le barrage. Le réseau de chemins forestiers existant qui sera utilisé devra être amélioré.

Les bancs d'emprunt granulaires prévus pour la construction des digues et du barrage sont situés à proximité de la route 169. On devra donc aménager un chemin entre, d'une part, ces dépôts et, d'autre part, le barrage et la digue B située en rive droite. L'accès en rive droite pour le transport des matériaux vers la digue B se fera par l'intermédiaire des batardeaux du barrage. Une bretelle devra donc être construite pour rejoindre le batardeau aval.

Pour le transport des matériaux granulaires, l'entrepreneur pourra aussi construire un chemin plus direct (voir la planche 2-2 à l'annexe D).

1.4.2.3 Construction de l'ouvrage régulateur

Une usine à béton sera probablement installée au dépôt DS-2 où des réserves d'agrégats et sable à béton seront constituées. La mise en place sera effectuée à l'aide d'une grue et d'une pompe à béton. Une fosse de lavage des camions de transport du béton sera aménagée à proximité de l'ouvrage régulateur. La structure pourra, au besoin, être complétée en phase de dérivation provisoire. L'installation des vannes permanentes se fera en dernier.

1.4.2.4 Dérivation provisoire

Pour la dérivation de la rivière, on fera sauter les bouchons des canaux d'amenée et de fuite, puis on enlèvera les débris à l'aide d'une pelle à longue portée, permettant ainsi la mise en eau de la galerie. L'enrochement des batardeaux, qui proviendra des carrières, sera déversé en rivière à partir des deux rives. Le débit total de la rivière passera alors par la galerie de dérivation. L'étanchéisation des batardeaux sera ensuite réalisée par déversement de sable et gravier et de moraine du côté amont ; l'entrepreneur pourrait également opter pour un géotextile et une géomembrane. Le pompage permettra enfin de vider l'enceinte et assécher les fondations du barrage.

1.4.2.5 Construction du barrage et de la digue A

Une fois terminés la fermeture des batardeaux et l'assèchement de l'enceinte, on procédera aux travaux d'excavation du parafouille et d'injection, et à la préparation des fondations du barrage.

Le remblai d'encrochement du barrage pourra débuter immédiatement dans la section hors de l'emprise du parafouille. Le remblai du noyau et des filtres pourra débuter dès que le traitement de fondation sera terminé. La moraine du noyau proviendra de préférence du dépôt DT-9 à l'amont immédiat du barrage, en rive gauche, ou pourra provenir en partie du dépôt DT-4, en rive droite. Pour les filtres du barrage, les matériaux granulaires provenant des bancs d'emprunt DG-15 à DG-18 situés près de la route 169 sont transportés vers le barrage par le chemin d'accès en rive gauche.

Le remblai de la digue A, en rive gauche, pourra débuter pendant la construction de la structure de l'ouvrage régulateur et des batardeaux. Au plus fort de la saison, les opérations de remblai pourront être effectuées jour et nuit sur deux quarts de travail.

1.4.2.6 Construction de la digue B

Le remblai d'encrochement de la digue B pourra débuter avant le remblai des autres zones. Ces dernières seront réalisées lorsque les batardeaux du barrage seront fermés et qu'ils permettront le transport des matériaux granulaires entre les dépôts DG-15 à DG-18 et la digue B. L'encrochement sera transporté directement de la carrière à la digue, de même que la moraine en provenance du dépôt DT-4.

1.4.2.7 Mise en eau du réservoir et démobilisation

Les travaux se termineront par l'installation des vannes de régulation permanentes et de l'équipement de levage et de télécommande. On fermera les vannes de régulation à l'automne 2005 pour la mise en eau du réservoir au printemps 2006. Un hélicoptère sera aménagé à proximité de l'ouvrage régulateur. L'accès permanent sera assuré depuis la 169 par la crête du barrage, puis jusqu'à la digue B par les routes de construction.

À la fin des travaux, on enlèvera l'équipement de construction et les roulottes de chantier. On enlèvera également le champ d'épuration. Les aires de chantier et d'entreposage, l'emplacement de l'usine à béton, les carrières et les bancs d'emprunts seront réaménagés et renaturalisés. Enfin, on enlèvera les ponts temporaires sur la rivière Pikauba et sur la Petite rivière Pikauba.

1.5 Projets connexes

1.5.1 Accès à l'aménagement de la Pikauba

1.5.1.1 Caractéristiques du réseau routier existant

L'aménagement de la Pikauba se trouve au centre d'une enclave triangulaire dont les deux côtés sont formés par les routes nationales 169 et 175 et la base par la route 170, qui relie entre elles les sous-régions du Saguenay et du Lac-Saint-Jean. En raison de la présence du lac Kénogami, seules les routes 169 et 175 permettent l'accès direct au futur réservoir Pikauba (voir la carte 2-1, à l'annexe E).

La route 175 constitue le principal lien routier entre le Saguenay et la région de la Capitale-Nationale. Il s'agit d'une route à standards élevés offrant un nombre important de zones de dépassement. Elle est relativement sécuritaire, et le trafic lourd ne présente pas de problème particulier à cet égard. À la hauteur du lac des Îlets, le débit journalier moyen annuel (DJMA) a été estimé à 3 600 véhicules, dont 20 % de camions, lors de comptages effectués par le ministère des Transports du Québec (MTQ) de 1996 à 1999 (MTQ, 1999).

La route 169 constitue pour sa part l'un des deux axes inter-régionaux reliant la sous-région du Lac-Saint-Jean aux grands centres urbains, le second étant la route 155, plus à l'ouest. La route 169 commence à la route 175 au nord de l'Étape dans la réserve faunique des Laurentides pour desservir les différentes localités du pourtour du lac Saint-Jean. Elle est moins achalandée que la route 175. À la hauteur de la zone d'étude, le MTQ y a estimé un DJMA de 2 200 véhicules, dont 25 % de camions. En ce qui concerne la sécurité, la fréquence des accidents de la route est plus élevée sur la 169 que sur la 175. Néanmoins, dans ce cas également, le trafic lourd ne semble pas en cause. Pour les deux routes, ce sont plutôt les accidents impliquant la grande faune qui créent un problème dans la réserve faunique.

La zone d'étude est également sillonnée par un important réseau de chemins forestiers dont l'état est variable. L'hiver, une piste de motoneige utilise le tracé de la route 35 reliant les routes 169 et 175. Tous ces chemins sont essentiellement utilisés pour l'exploitation forestière et les activités de plein air.

1.5.1.2 Stratégie d'accès

La construction et l'entretien des ouvrages nécessite l'aménagement de chemins d'accès. On parvient à l'aménagement de la Pikauba à partir de deux routes nationales : la route 175, à l'est, et la route 169, à l'ouest. À partir de ces deux axes principaux, l'aménagement peut être atteint par des chemins forestiers existants, qui sont en plus ou moins bon état.

L'aménagement de la Pikauba se trouvant à une distance raisonnable de centres urbains possédant des capacités d'hébergement suffisantes pour loger les ouvriers, l'installation d'un campement n'est donc pas nécessaire. Le déplacement des travailleurs à partir d'une ville ou de l'autre devient donc le critère important dans l'élaboration de la stratégie d'accès au chantier.

Dans la région concernée par le projet, deux bassins de travailleurs doivent être considérés : à l'est, les populations de Jonquière, de Chicoutimi et de La Baie, et à l'ouest, celles d'Alma et d'Hébertville. Toutefois, un accès unique au chantier par l'une ou l'autre des deux routes nationales (169 ou 175) nécessiterait l'hébergement des travailleurs de l'un ou l'autre des deux bassins. En effet, le détour par la route 170 reliant Alma à Chicoutimi au nord serait très long (voir le tableau 1-11). Cela obligerait les travailleurs à ajouter plus de deux heures et demie de transport chaque jour à dix heures de travail au chantier.

Tableau 1-11 – Distances et temps de transport entre les bassins de travailleurs et le chantier

Bassin de travailleurs	Accès au chantier par la 175	Accès au chantier par la 169
Chicoutimi	61 km – 55 minutes	111 km – 81 minutes
Alma	110 km – 85 minutes	70 km – 59 minutes

Le choix d'un accès unique au chantier défavoriserait les travailleurs du secteur le plus éloigné ainsi que la région non desservie au regard des achats de matériaux, de biens et de services liés au projet. Une stratégie d'accès double a été retenue, mettant à profit le réseau de chemins forestiers existants et incluant un accès principal (pour tous les véhicules, y compris les véhicules lourds) et un accès secondaire (pour les véhicules légers seulement). De cette façon, on limitera le temps de déplacement des travailleurs et on évitera de les contraindre à des séjours prolongés hors de leur domicile. On assurera en outre une répartition plus équitable des retombées économiques du projet.

Sur le plan environnemental, un scénario d'accès double n'a pas de répercussions plus importantes qu'un scénario d'accès unique, puisque les voies d'accès prévues sont principalement des chemins forestiers existants, qu'il s'agira de réhabiliter. Dans une perspective à long terme, l'amélioration de deux voies de pénétration dans un territoire voué à l'exploitation des ressources et à la récréation constitue même un atout.

Par rapport à une stratégie d'accès unique, une stratégie d'accès double présente donc de nombreux avantages pour une différence de coût minime (tous coûts confondus). Elle a donc été retenue.

1.5.1.3 Aménagement d'une route de pénétration et d'accès secondaire depuis la 175

Au début du chantier, on aménagera une route de pénétration depuis la 175 jusqu'à l'emplacement de la digue B. Cette route, qui suivra le tracé de chemins forestiers existants, constituera le premier accès au chantier et permettra de commencer les travaux en rive droite de l'aménagement. Elle servira aussi d'accès secondaire au chantier.

Pour les véhicules lourds, le tracé de la route de pénétration débute à la 175, immédiatement après le pont de la rivière Cyriac. Une voie de contournement rejoint la route 35, dont le tracé permet d'atteindre la rivière Pikauba. De là, le tracé suit un chemin secondaire qui longe la rive droite de la rivière et traverse la Petite rivière Pikauba, où un pont temporaire d'une seule portée de 22 m doit être installé pour permettre d'atteindre le chantier en rive droite (voir la planche 2-2 à l'annexe D).

Les véhicules légers pourront emprunter une bretelle qui traverse un pont existant sur la rivière Cyriac, pont qui sera consolidé à cette fin. Ce trajet plus direct vers la digue B est de 27,9 km. Le contournement par le sud de la rivière Cyriac, qui permet d'éviter le pont de faible capacité, porte à 31 km la distance totale pour se rendre à la digue B depuis la 175. La route 35 sert également de sentier de motoneige en hiver (sentier Trans-Québec N° 83 ; voir la carte 2-3 à l'annexe E).

1.5.1.4 Aménagement d'un accès secondaire depuis la route 169

Le pont existant sur la rivière Pikauba sera consolidé pour pouvoir accommoder les véhicules légers et afficher une capacité de cinq tonnes. Une section de 3,7 km d'un chemin forestier existant sera amélioré, permettant de raccorder l'accès secondaire depuis la 175 à l'accès principal par la 169. L'accès secondaire en rive droite de la rivière est ensuite utilisé pour se rendre à la digue B. La longueur totale du trajet depuis la 169 est de 24,5 km (voir la planche 2-2 à l'annexe D).

1.5.1.5 Aménagement d'un accès principal depuis la route 169

Un accès principal sera aménagé depuis la route 169 pour le trafic lourd lié aux travaux. Le tracé prévu emprunte la route 35, qui constitue l'accès secondaire pour les 12 premiers kilomètres, puis bifurque vers le sud en suivant un chemin forestier existant à améliorer sur une distance de 3,8 km. Un nouveau tronçon de 2 km doit être aménagé ainsi qu'un pont temporaire d'une seule portée de 29 m pour traverser la rivière Pikauba. La longueur totale du trajet entre la 169 et le barrage sera de 17,8 km.

Cet accès principal sera utilisé pour l'exploitation des ouvrages. Cependant, la crête du barrage sera utilisée pour donner accès à l'ouvrage régulateur et à la digue B, en rive droite. On pourra aussi avoir accès à la rive droite par le batardeau aval et les bretelles réalisées pour la construction du barrage. On enlèvera le pont sur la rivière Pikauba, qui pourra être réutilisé ailleurs.

1.5.2 Ligne d'alimentation électrique

La ligne de distribution à 25 kV a comme fonction l'alimentation permanente de l'ouvrage régulateur. Toutefois, la construction sera devancée pour assurer l'alimentation des installations temporaires de chantier. Cette ligne, qui alimentera les moteurs assurant la manœuvre des vannes, est de type triphasé.

La ligne à 25 kV se raccordera à la ligne qui longe la route 169 en provenance du poste d'Alma. Le raccordement à la ligne existante est prévu à l'intersection de la route 169 et de la route d'accès principal au chantier. La ligne sera montée sur poteaux de bois avec une portée moyenne de 60 m. La largeur de l'emprise sera de 6 m. Son tracé suivra préférentiellement le tracé de la route d'accès principale jusqu'à la rivière Pikauba à l'aval du barrage, à une distance de 17 km de la route 169. C'est là que la ligne traversera la rivière, et qu'elle se poursuivra le long de la route de construction jusqu'à l'ouvrage régulateur. La ligne parviendra ensuite, en longeant les routes de construction, jusqu'aux installations temporaires près de la digue B. Cette dernière section sera démantelée après les travaux.

La longueur totale de la ligne sera de 22 km et nécessitera l'utilisation de 368 poteaux. La surface qu'il faudra déboiser pour son passage est d'environ 12 ha. L'entretien consistera principalement au contrôle périodique de la végétation par des moyens mécaniques.

1.6 Mesures d'atténuation intégrées à la conception

1.6.1 Débits réservés écologiques

La notion de débit réservé écologique renvoie à la notion définie par la Société de la faune et des parcs du Québec (FAPAQ) dans la politique qu'elle a émise en 1999 à ce sujet. Ainsi, les débits réservés écologiques sont les débits minimaux requis pour maintenir, à un niveau jugé acceptable, les habitats du poisson. Ce degré d'acceptabilité correspond à une quantité et à une qualité suffisantes d'habitats pouvant assurer le déroulement normal des activités biologiques des espèces de poissons qui accomplissent en tout ou en partie leur cycle vital dans les cours d'eau perturbés (FAPAQ, 1999).

Dans le cadre de la présente étude d'impact sur l'environnement, les débits réservés écologiques ont été déterminés plus spécifiquement en fonction de trois espèces cibles, soit l'omble de fontaine, la ouananiche et l'éperlan arc-en-ciel. Les raisons justifiant ce choix sont les suivantes :

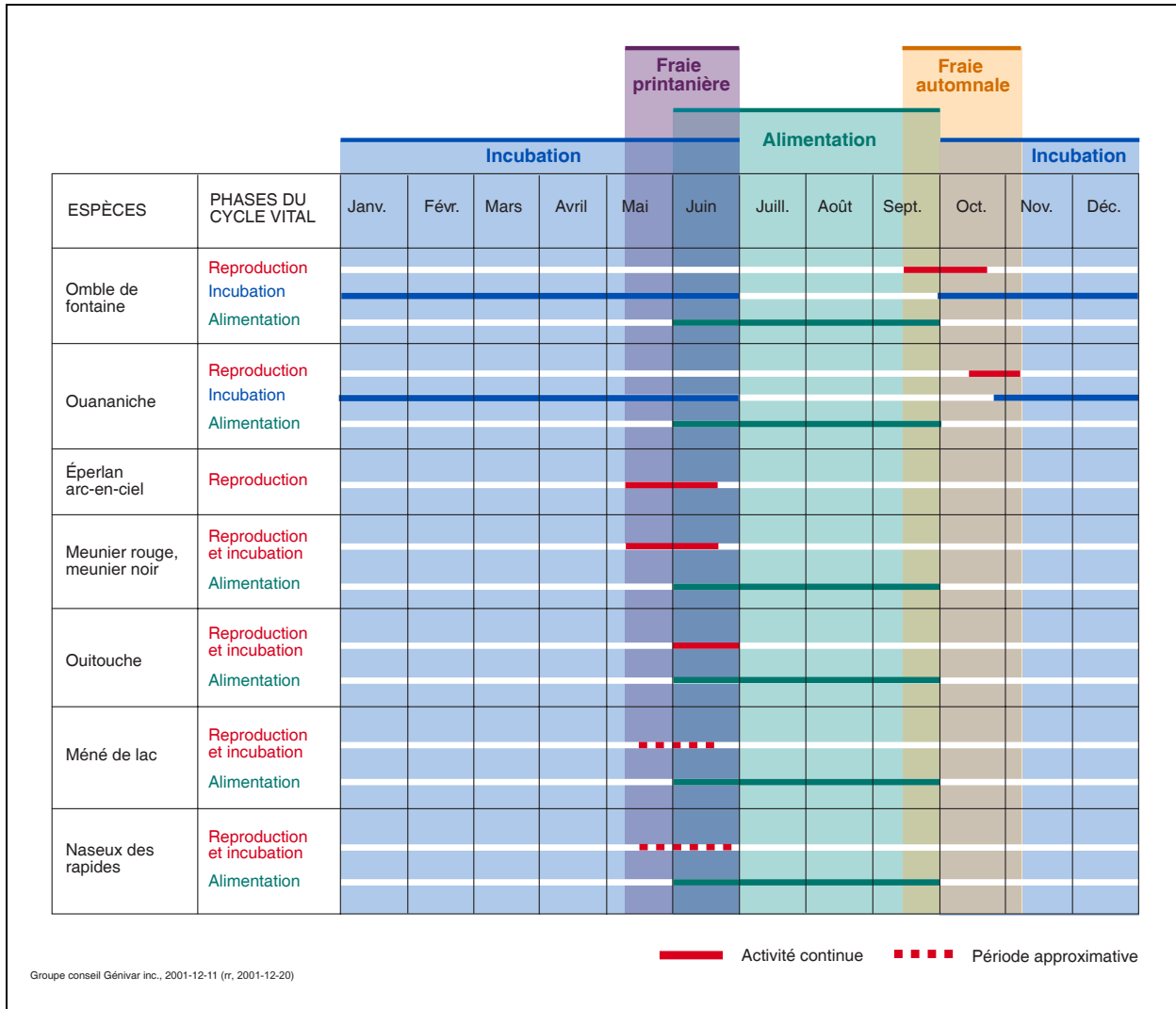
- Ce sont trois poissons d'intérêt sportif et économique, notamment l'omble de fontaine, omniprésent dans la rivière Pikauba, et espèce de prédilection des pêcheurs sportifs dans la réserve faunique des Laurentides.

- L'omble de fontaine et la ouananiche représentent bien l'ensemble de la population de poissons car elles sont sensibles à une modification de débit. En effet, ces deux espèces sont étroitement liées aux zones d'eau vive, notamment en période de reproduction et pendant leur stade juvénile. Or, les conditions d'écoulement dans les zones d'eau vive sont plus sujettes à varier avec le débit que dans les zones calmes plus profondes. Les débits déterminés en fonction des espèces d'eau vive sont donc généralement conservateurs pour les espèces d'eaux calmes (Bovee, 1982). Pour cette raison, ces débits protègent adéquatement les habitats de l'ensemble de la population de poissons.
- L'éperlan arc-en-ciel présente la particularité de n'utiliser la rivière Pikauba que durant une période relativement courte au printemps, et uniquement pour la reproduction. Il remonte la rivière jusqu'au pied du premier rapide, au PK 2, dépose ses œufs à cet endroit, puis retourne dans le lac Kénogami. La frayère du PK 2 est ainsi l'une des plus importantes pour la population d'éperlans du lac Kénogami. Des débits réservés suffisants doivent donc être maintenus pour la protéger.

Le calendrier du cycle vital des trois espèces cibles et des autres espèces présentes dans la Pikauba est fourni à la figure 1-3. Ce calendrier a été établi à l'aide des données recueillies dans le cadre de la présente étude et de celles disponibles dans la documentation scientifique en général. On y reconnaît quatre grandes périodes biologiques, à savoir :

- **La fraie printanière (du 10 mai au 30 juin)** — Cette période correspond à la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel, mais aussi du meunier rouge, du meunier noir, du méné de lac, du naseux des rapides et de la ouitouche. Elle comprend les activités de reproduction proprement dites, de même que l'incubation et l'éclosion des œufs.
- **L'alimentation (du 1^{er} juin au 30 septembre)** — Cette période correspond à la période de recherche de nourriture chez l'omble de fontaine, la ouananiche et toutes les autres espèces de poissons présentes dans la rivière Pikauba.
- **La fraie automnale (du 10 septembre au 5 novembre)** — Cette période correspond à la reproduction des salmonidés (omble de fontaine et ouananiche).
- **L'incubation des œufs des salmonidés (du 1^{er} octobre au 30 juin)** — Cette période englobe la période de développement embryonnaire, l'éclosion des œufs, la résorption du sac vitellin des alevins nouvellement éclos et l'émergence de ces derniers.

Figure 1-3 – Calendrier du cycle vital des espèces de poissons présentes dans la rivière Pikauba



Des débits réservés écologiques ont été fixés en fonction des besoins des espèces cibles pour chacune de ces périodes. Leur détermination tient également compte du fait que l'influence de la régularisation du débit dans la rivière Pikauba s'atténuera du barrage vers l'embouchure en raison des apports intermédiaires. À cet égard, le cours principal de la Pikauba peut être scindé en trois grands tronçons délimités par les points de confluence avec les tributaires importants :

- **Le tronçon 1** — Il va de l'embouchure (PK 0) à la confluence avec la rivière aux Écorces (PK 10,5) ; l'influence de la régularisation du débit se fera peu sentir dans ce tronçon.

- **Le tronçon 2** — Il va de la confluence avec la rivière aux Écorces (PK 10,5) à la confluence avec la Petite rivière Pikauba (PK 26).
- **Le tronçon 3** — Il va de la confluence avec la Petite rivière Pikauba (PK 26) au barrage (PK 30,2) ; ce tronçon sera le plus touché par la régularisation.

Les débits minimaux requis ont été évalués de façon à maintenir des conditions adéquates pour le poisson dans le tronçon 3. Cela fait en sorte qu'ils seront, à plus forte raison, convenables pour les autres tronçons, où l'influence de la régularisation sera moins ressentie.

Les sections qui suivent décrivent sommairement les méthodes de détermination des débits réservés écologiques pour chacune des quatre grandes périodes biologiques et livrent les résultats qui en découlent.

1.6.1.1 Fraie printanière

Au printemps, le débit de la Pikauba en aval du barrage sera réduit pendant une certaine période pour retenir une bonne partie de la crue. Il est donc important d'établir un débit minimal pour assurer le déroulement normal de la reproduction des espèces qui frayent à cette époque, soit l'éperlan arc-en-ciel à l'embouchure, mais aussi les meuniers et les cyprinidés, qui se rencontrent dans tous les tronçons de la rivière Pikauba.

Ce débit minimal a été déterminé à l'aide de la méthode de la surface mouillée, qui permet d'établir une relation entre l'habitat et le débit, l'habitat étant associé à la surface mouillée dans le cours d'eau (Bietz et coll., 1985). Cette méthode en est une de type hydraulique et s'applique à l'ensemble de la communauté de poissons, contrairement aux méthodes dites d'habitat préférentiel, qui sont spécifiques à une espèce et à un stade vital particuliers. Cette caractéristique la rend particulièrement pertinente pour l'établissement d'un débit réservé écologique durant la période printanière, qui coïncide avec la reproduction de plusieurs espèces. Qui plus est, celles-ci présentent la caractéristique de frayer au pied ou en bordure des rapides, où le lit est composé de matériaux variant entre le gravier et les petits blocs. Elles ne font pas de nids pour déposer leurs œufs, comme le font les salmonidés, et peuvent utiliser un substrat relativement diversifié. Il faut donc viser un débit minimal assurant le maintien d'un niveau d'eau et de vitesses d'écoulement suffisants pour leur reproduction.

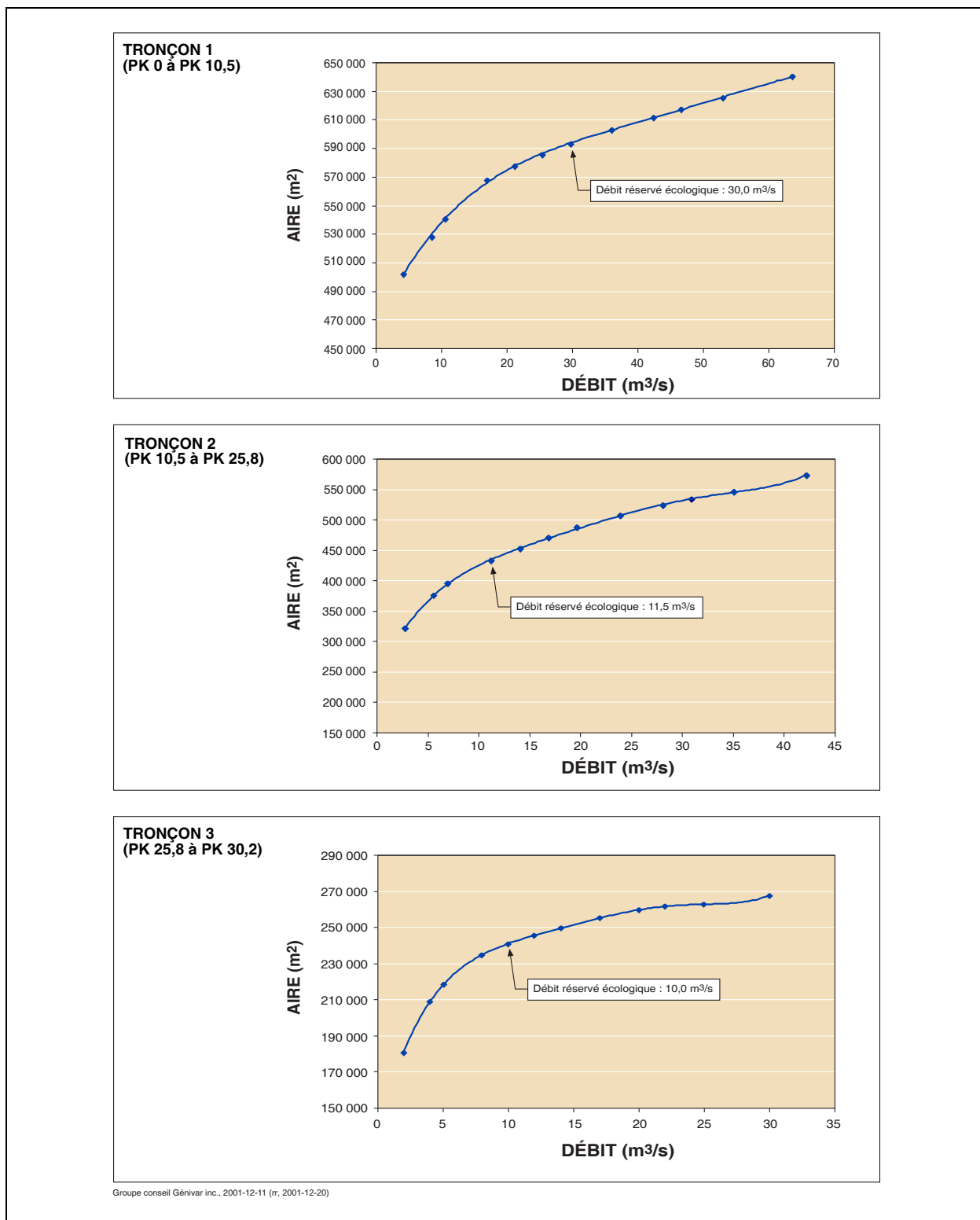
La courbe décrivant la relation entre le périmètre mouillé et le débit montre généralement un point de cassure (ou point de courbure maximale) correspondant à un débit en deçà duquel le lit de la rivière peut se découvrir et au-delà duquel le gain en surface mouillée est faible. Le débit au point de courbure maximale est donc considéré comme le débit minimal assurant le maintien des habitats du poisson. Ce point de courbure est déterminé mathématiquement à l'aide de la méthode préconisée par Gippel et Stewardson (1996).

L'application de la méthode a nécessité des relevés hydrauliques (principalement la bathymétrie et le niveau d'eau) sur 70 sections transversales de rivière réparties entre l'embouchure et le PK 30. Pour chaque section transversale, le périmètre mouillé a été calculé au moyen du modèle HEC-RAS. Pour les trois tronçons de rivière considérés, une extrapolation entre les sections transversales a permis d'obtenir une surface mouillée, laquelle a été mise en relation avec le débit (voir la figure 1-4).

Le débit réservé écologique ainsi calculé s'établit à 30 m³/s pour le tronçon 1, à 11,5 m³/s pour le tronçon 2, et à 10 m³/s pour le tronçon 3. Comme le tronçon 3 de la rivière Pikauba est le plus touché par la régularisation, un débit minimal de 10 m³/s est proposé au droit du barrage.

Compte tenu des apports hydriques de la rivière Pikauba en aval du PK 30,2 durant la période du 10 mai au 30 juin, un débit de 10 m³/s au barrage signifie un débit de 29 m³/s dans le tronçon 2, et de 104 m³/s dans le tronçon 1, ce qui est bien supérieur au débit réservé écologique estimé pour ces tronçons. Cela montre que la régularisation se fera peu sentir dans le tronçon 1, particulièrement au printemps, période où les débits sont élevés, et ne représentera pas une contrainte pour la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel, qui fraye dans le bief d'embouchure de la rivière.

Figure 1-4 – Surface mouillée en fonction du débit pour les trois tronçons de la rivière Pikauba



1.6.1.2 Alimentation et fraie d'automne

L'espèce principalement visée pour la détermination du débit réservé écologique à prévoir durant les périodes d'alimentation et de reproduction est l'omble de fontaine, que l'on retrouve partout dans la rivière, contrairement aux deux autres espèces cibles, présentes dans la partie inférieure seulement. Les habitats habituellement recherchés par ce poisson pour s'alimenter et pour se reproduire sont particulièrement sensibles à une modification de débit, puisqu'ils sont fortement associés aux zones d'eau vive peu profondes, tels les seuils et les rapides.

La méthode américaine *Instream Flow Incremental Methodology* (IFIM), une méthode du type « habitat préférentiel », a été retenue afin d'évaluer le débit minimal requis pour protéger ces habitats. En effet, cette méthode permet d'établir, pour une espèce et un stade vital donnés, une relation précise entre le débit et la disponibilité d'habitat. Celle-ci prend en considération tant la qualité que la quantité de l'habitat et, de ce fait, s'exprime en aires pondérées utiles (APU), lesquelles sont obtenues en multipliant les superficies d'habitat par un indice de qualité.

L'habitat est décrit par trois variables physiques, soit la profondeur, la vitesse d'écoulement et le substrat. Ce sont les variables les plus déterminantes pour les poissons dans le choix de leurs aires d'alimentation et de reproduction. Il s'agit également des variables les plus sensibles à une modification du débit.

En bref, la méthode IFIM consiste essentiellement à simuler les habitats du poisson à différents débits. Elle fait appel, d'une part, à une modélisation des conditions hydrodynamiques dans un site bien déterminé et, d'autre part, à une modélisation des habitats utilisés par l'espèce et le stade étudiés.

Le site qui a été retenu pour les simulations mesure près d'un kilomètre de longueur et est situé au PK 25 de la rivière Pikauba. Les raisons de ce choix sont les suivantes :

- le site renferme des habitats d'alimentation et de reproduction de l'omble de fontaine ;
- le site est sensible à des modifications de débit en raison de la présence de nombreux hauts-fonds ;
- le site contient des faciès d'écoulement et des substrats représentatifs de ceux qu'on retrouve dans la rivière.

De fait, très peu de sites répondaient à l'ensemble de ces critères dans la zone d'étude. Le site du PK 25 est celui se trouvant le plus près du barrage (PK 30,2). Dans le tronçon 3 (du PK 26 au PK 30,2), aucun site ne pouvait être retenu pour l'étude, car cette section de la Pikauba est caractérisée par une pente généralement forte et un lit plutôt étroit, ce qui crée de nombreux rapides relativement profonds et violents, où dominent le roc et les matériaux grossiers (blocs et blocs métriques). On y retrouve également quelques bassins,

où la profondeur est élevée et l'écoulement, lent. Compte tenu des conditions habituellement recherchées par les ombles de fontaine, un site choisi dans ce tronçon aurait mené à la détermination de débits réservés écologiques plus faibles qu'au site retenu.

La modélisation des conditions hydrodynamiques a été effectuée à l'aide du logiciel Aquadyn et a nécessité des relevés physiques approfondis du site retenu, tels que la bathymétrie détaillée, la description du substrat, la mesure du niveau d'eau à des débits déterminés, etc. Par ailleurs, la modélisation des habitats d'alimentation et de reproduction a nécessité des inventaires de terrain visant à décrire les conditions de profondeur, de vitesse d'écoulement et de substrat aux endroits utilisés par l'omble de fontaine. Les données recueillies ont permis de tracer les courbes décrivant la relation entre un indice de qualité variant de 0 à 1 et la gamme des valeurs observées de chaque variable considérée (vitesse, profondeur et substrat).

Pour chaque phase biologique, deux modèles d'habitats ont été générés (voir la figure 1-5 et la figure 1-6), soit un modèle basé strictement sur les observations faites dans le cadre de cette étude (modèle d'habitat observé) et un autre qui englobe ces observations et celles venant d'autres études (modèle d'habitat modifié). Le modèle d'habitat observé se veut, comme son nom l'indique, fidèle aux observations recueillies sur le terrain. Le modèle d'habitat modifié se veut, quant à lui, plus englobant, donc plus conservateur.

Les simulations d'habitats ont été produites à l'aide de ces deux modèles et les résultats qui en découlent sont illustrés à la figure 1-7. Il en ressort que les courbes obtenues avec les deux modèles ont des allures très similaires. La différence est que la quantité d'APU est, pour la gamme de débits simulés, plus élevée avec les modèles modifiés, parce que ces derniers comprennent une plus grande étendue de conditions propices que les modèles observés.

Figure 1-5 – Indice de qualité de l'habitat d'alimentation de l'omble de fontaine

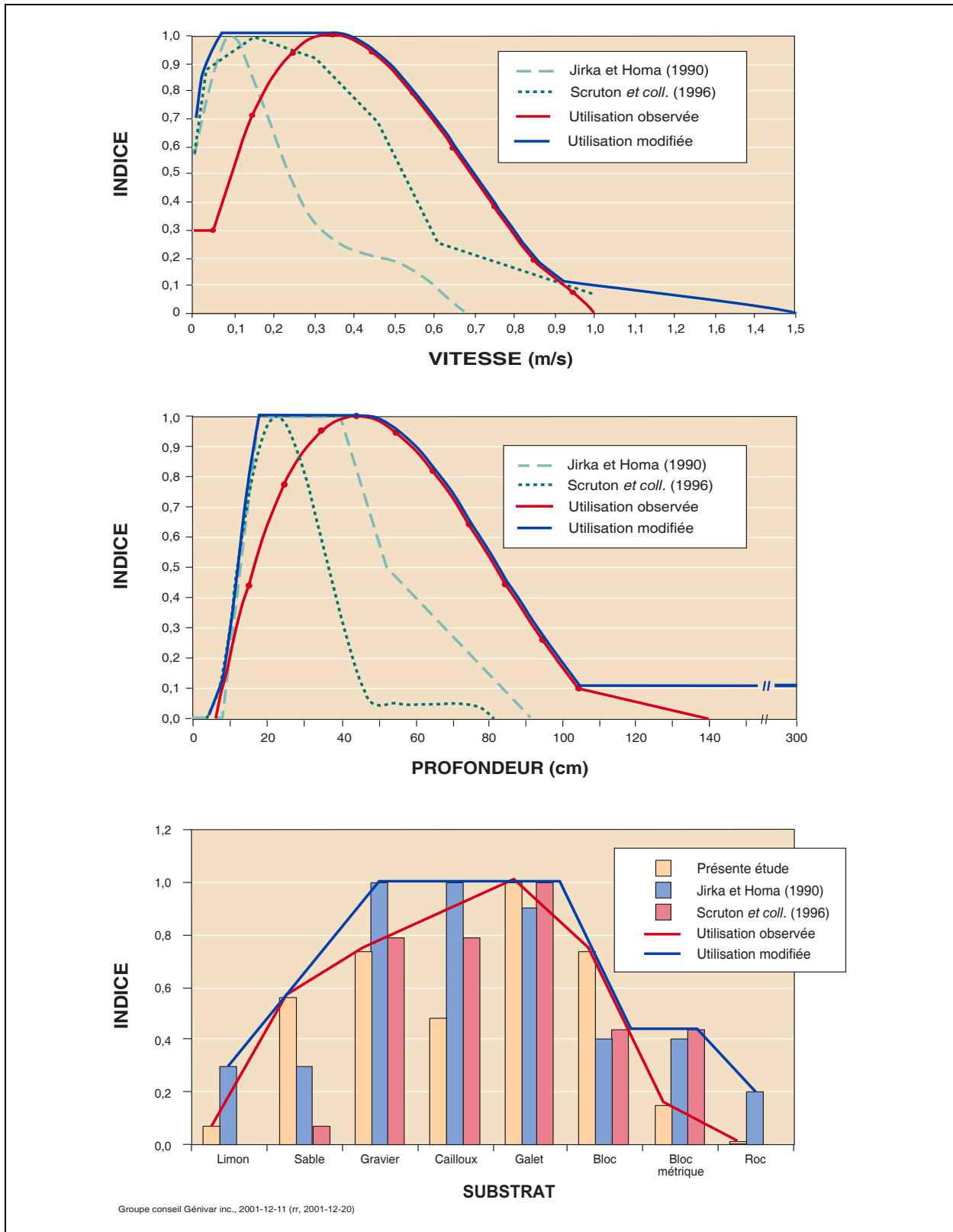


Figure 1-6 – Indice de qualité de l'habitat de reproduction de l'omble de fontaine

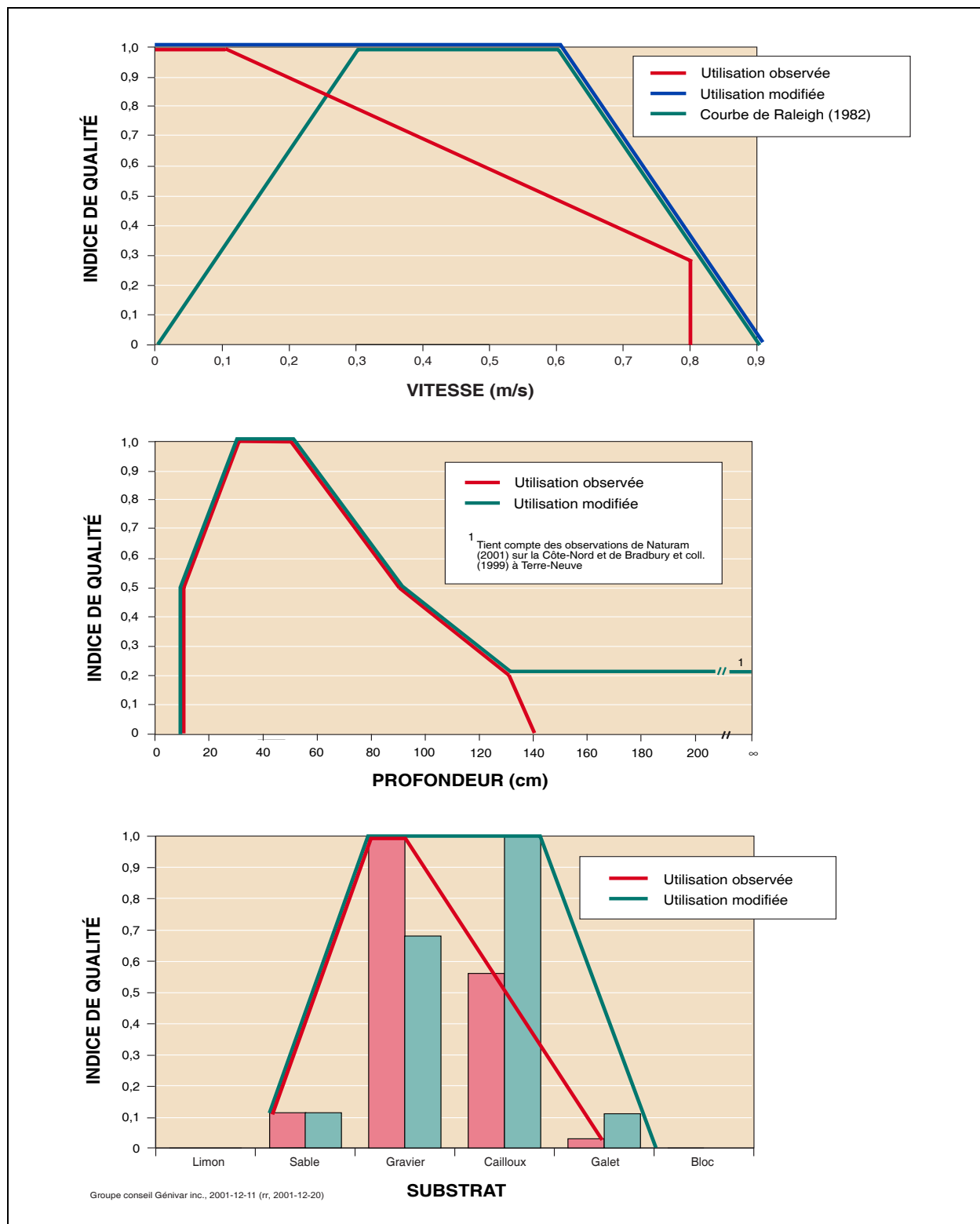
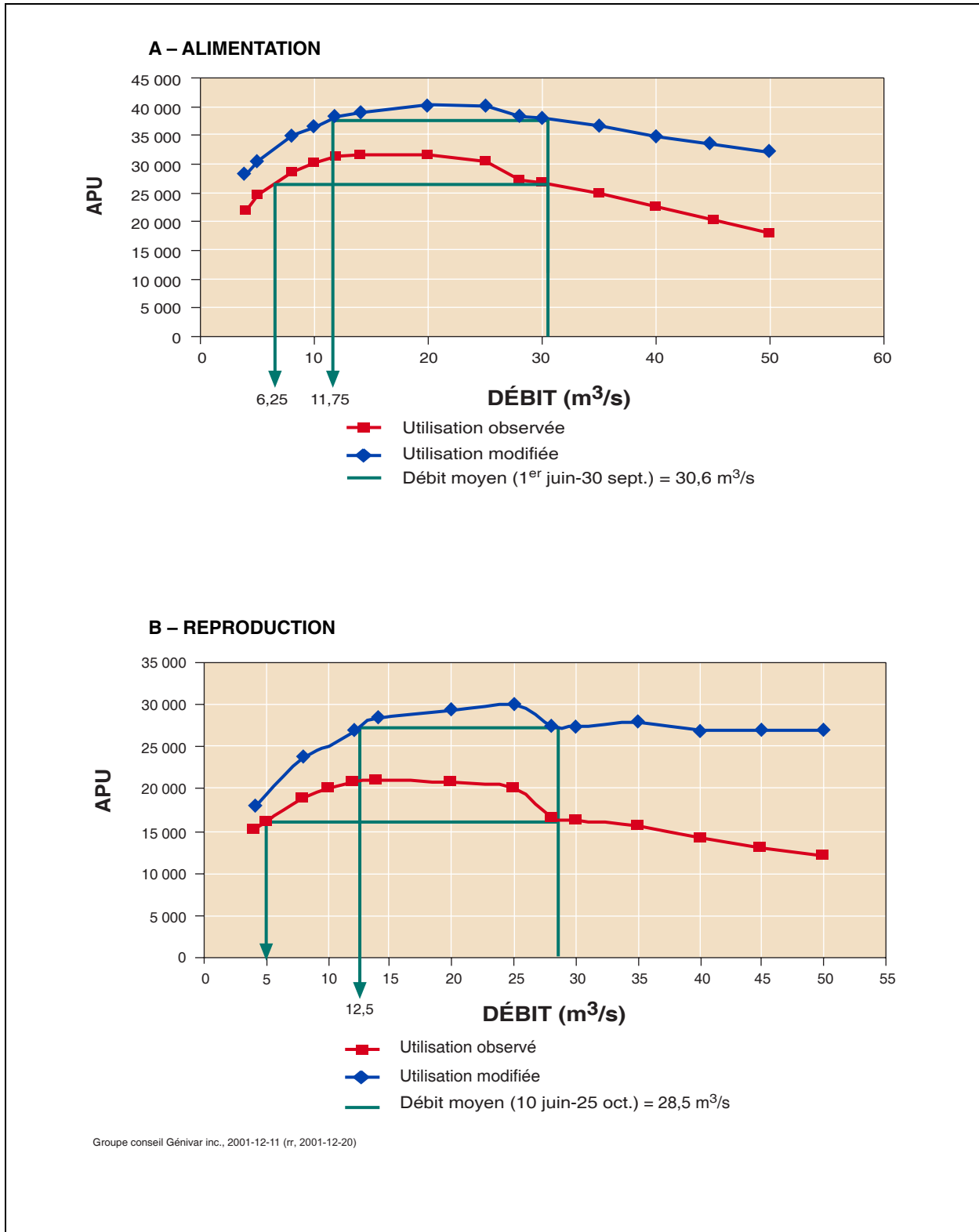


Figure 1-7 – Indice de qualité de l'habitat de l'omble de fontaine



L'interprétation suivante des courbes est faite pour déterminer le débit réservé écologique. Celui-ci correspond au débit minimal assurant la même disponibilité d'habitat que le débit moyen de chaque période biologique considérée, celui-ci étant de 30,6 m³/s pour l'alimentation et de 28,5 m³/s pour la reproduction.

Ainsi, pour l'alimentation, les débits minimaux sont de 6,25 m³/s ou de 11,75 m³/s, selon que l'on considère le modèle observé ou modifié. Pour la reproduction, les débits minimaux sont de 5 m³/s et de 12,5 m³/s. Il a été convenu, pour tenir compte d'une marge de sécurité raisonnable, de fixer comme débit réservé écologique le débit intermédiaire entre ceux obtenus au moyen des deux types de modèles d'habitat.

Le débit réservé écologique, tant pour l'alimentation que la reproduction automnale, s'établit donc à 9 m³/s au PK 25. Ce débit correspond à un débit de 7 m³/s au barrage, si l'on soustrait le débit moyen de la Petite rivière Pikauba, dont le point de confluence avec la rivière Pikauba se situe au PK 26.

1.6.1.3 Incubation

Durant la période hivernale, le débit de la Pikauba, en aval du barrage, sera généralement plus élevé qu'en conditions naturelles, en raison de la vidange graduelle du réservoir, laquelle s'étend du début de janvier à la fin de mars. L'étiage hivernal sera donc moins prononcé en phase d'exploitation du réservoir, ce qui va améliorer la situation actuelle sur le plan hydrologique, puisque les débits très faibles seront moins fréquents.

Le débit réservé écologique pour cette période doit être assez élevé pour assurer la survie des œufs enfouis dans le lit des frayères et la survie des poissons dans leurs abris hivernaux. Pendant la saison froide, ceux-ci se réfugient dans les fosses ou encore dans les interstices du substrat, comme c'est le cas notamment des jeunes salmonidés. Toutefois, ce débit ne doit pas être trop élevé afin de ne pas épuiser avant la crue printanière la réserve d'eau en amont du barrage. En effet, un débit excessif pourrait amener une vidange hâtive du réservoir et ne pas être maintenu tout l'hiver.

Deux méthodes de type hydrologique ont été employées pour évaluer ce débit, soit la méthode écohydrologique (Belzile et coll. 1997), une méthode développée par la FAPAQ pour les rivières du Québec, et la méthode de Tennant (1976). La méthode écohydrologique propose de laisser, durant la période d'incubation, un débit réservé équivalent à 25 % du débit moyen annuel de la rivière Pikauba, lequel est d'environ 20 m³/s à la hauteur du PK 30,2. La méthode de Tennant, quant à elle, préconise le maintien d'un débit équivalent à 20 % du débit moyen annuel de façon à maintenir des conditions jugées bonnes pour le poisson durant les mois d'octobre à avril.

Le débit réservé écologique s'établit donc à 5 m³/s selon la méthode écohydrologique, et à 4 m³/s selon la méthode de Tennant (1976). Or, une analyse hydrologique a fait ressortir que la fréquence de dépassement associée à ces deux débits était de 80 % et de 91 %, respectivement.

respectivement. Il y a donc lieu de croire que le débit de 5 m³/s est trop élevé, puisque, pendant 20 % du temps, il ne pourra pas être assuré. Il apparaît ainsi nettement plus prudent d'opter pour le débit de 4 m³/s, de façon à pouvoir le maintenir tout l'hiver et à éviter une vidange trop rapide du réservoir. D'autant plus qu'un débit de 4 m³/s est généralement supérieur au débit naturel de la rivière Pikauba au PK 30,2 entre le 1^{er} décembre et le 30 mars. On recommande donc de maintenir un débit de 4 m³/s au pied du barrage durant toute la période d'incubation (du 1^{er} octobre au 30 juin).

Il convient de mentionner que la méthode IFIM et la méthode de la surface mouillée n'ont pas été employées pour la période hivernale en raison de la difficulté majeure de tenir compte de l'effet de la couverture de glace sur l'écoulement fluvial. Par ailleurs, les méthodes hydrologiques sont généralement considérées conservatrices et sécuritaires, puisqu'elles donnent des débits écologiques qui se rapprochent du régime naturel des débits.

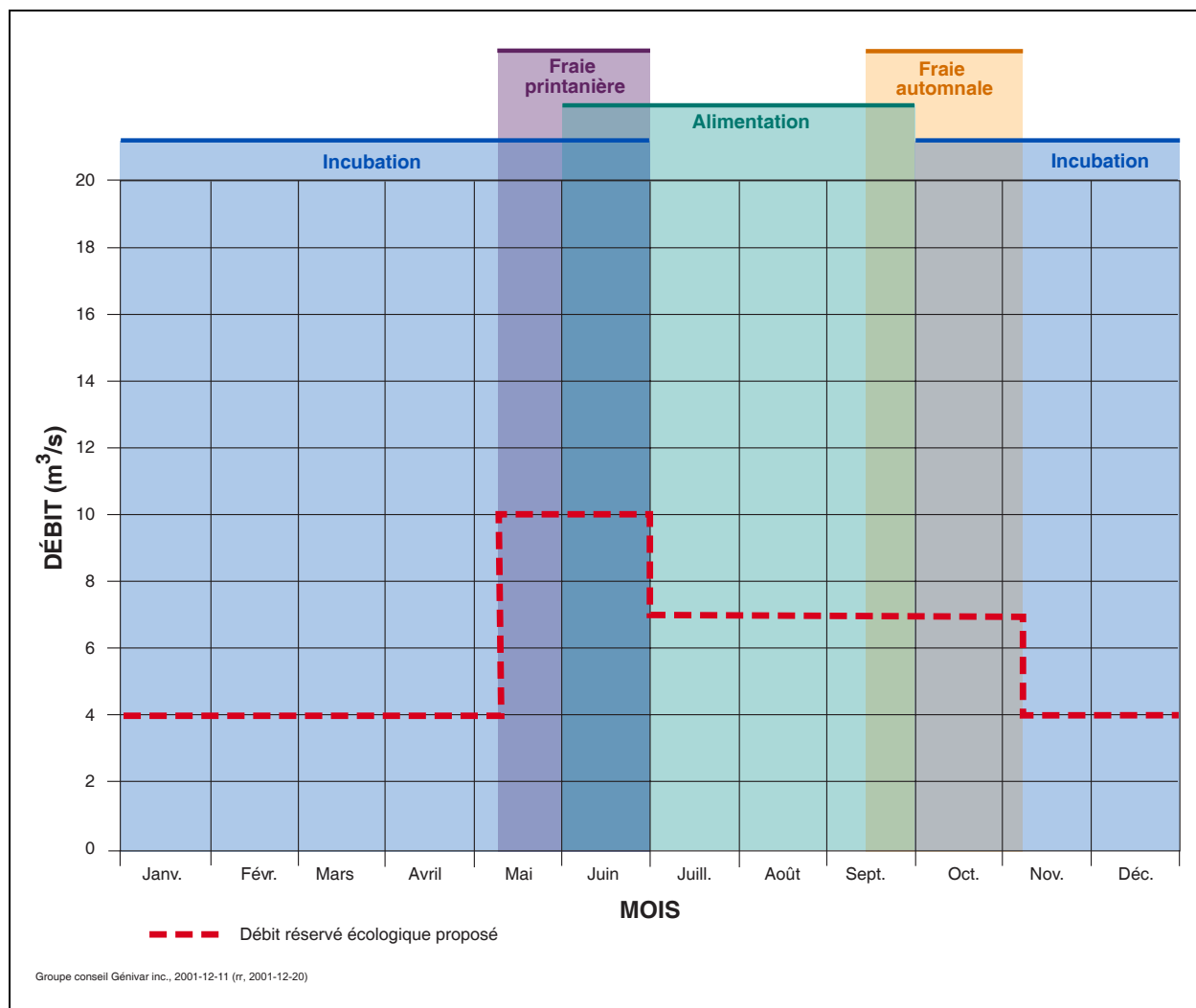
1.6.1.4 Synthèse des débits réservés écologiques

La figure 1-8 présente la modulation des débits réservés écologiques déterminés pour les quatre grandes périodes biologiques. Lorsqu'il y a chevauchement de plusieurs périodes biologiques auxquelles correspondent des débits réservés écologiques différents, le débit réservé le plus élevé est privilégié. C'est notamment le cas entre le 5 mai et le 30 juin, où trois périodes se chevauchent et où le débit de 10 m³/s, attribué à la fraie printanière, est retenu comme étant le débit réservé écologique à maintenir en aval du barrage.

En bref, la modulation du débit réservé écologique en phase d'exploitation dans la rivière Pikauba suivra le patron suivant :

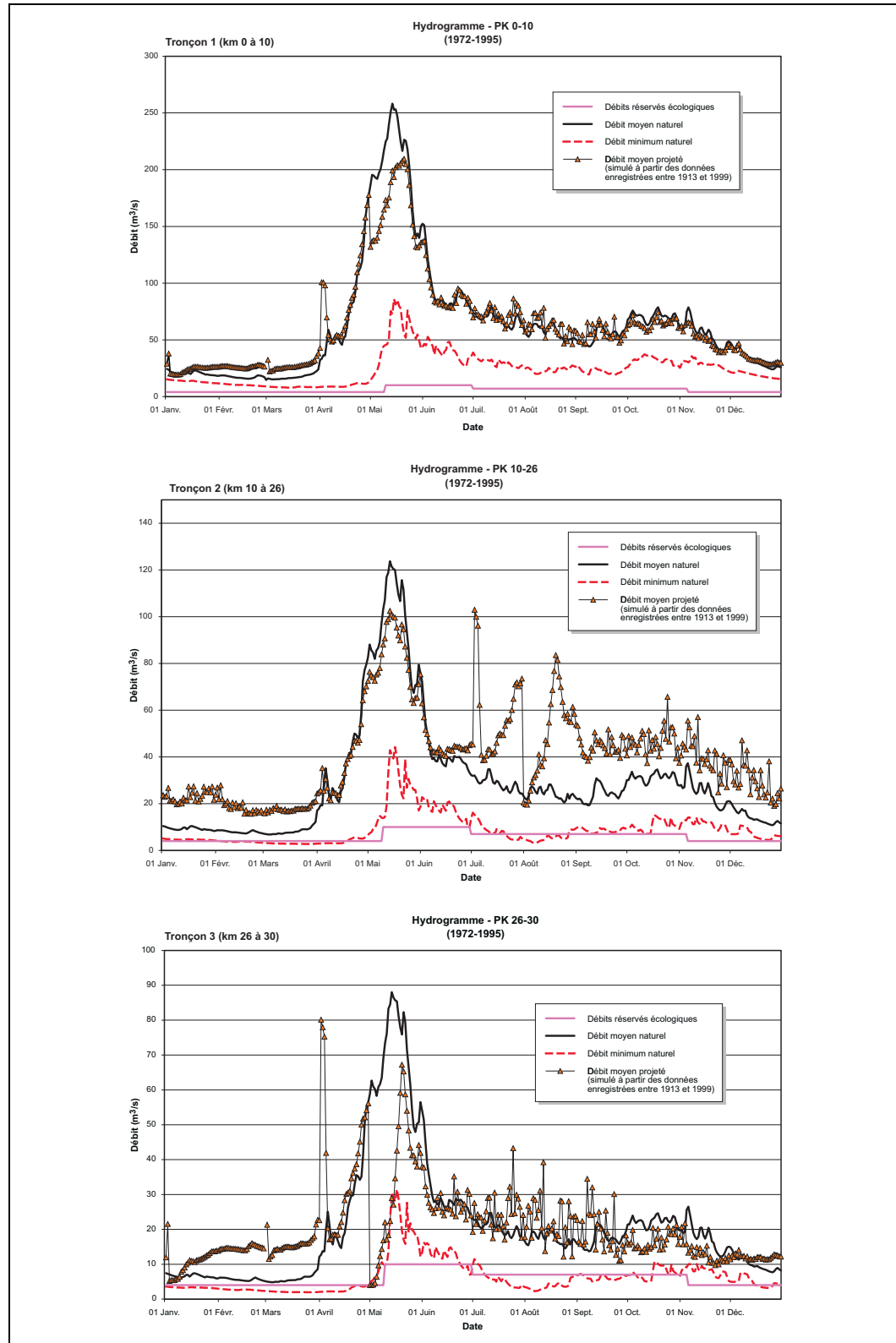
- il sera maintenu à 4 m³/s entre le 5 novembre et le 10 mai, pendant la période d'incubation des oeufs des salmonidés ;
- il sera haussé à 10 m³/s entre le 10 mai et le 30 juin, pour assurer la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel et des autres espèces qui se reproduisent au printemps ;
- il sera de 7 m³/s du 1^{er} juillet jusqu'au 5 novembre, soit pendant toute la période d'alimentation des poissons et durant la reproduction de l'omble de fontaine et de la ouananiche.

Figure 1-8 – Modulation du débit réservé écologique en fonction des périodes biologiques au PK 30,2 de la rivière Pikauba



La figure 1-9 montre la superposition du régime de débits réservés écologiques proposé au régime hydrologique naturel et au régime hydrologique en phase d'exploitation, pour les trois tronçons de rivière. Elle indique clairement que les étiages hivernaux seront moins prononcés qu'en conditions naturelles, même dans le tronçon 3, le plus touché par le projet de régularisation. Elle fait également ressortir que le débit qui s'écoulera en aval du barrage sera généralement supérieur au débit réservé écologique.

Figure 1-9 – Régimes hydrologiques actuel et projeté dans divers tronçons de la rivière Pikauba



1.6.2 Déboisement du réservoir et gestion de la biomasse résiduelle

1.6.2.1 Critères et orientations

Le territoire touché par le projet est essentiellement situé sur les terres du domaine public. Il est donc soumis aux exigences de la *Loi sur les forêts* (L.R.Q., c.F-4.1) et de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (L.R.Q., c. Q-2). Sa vocation est multiple en raison des attraits divers qu'il offre : matière ligneuse, chasse, pêche, villégiature, paysage, etc. Par conséquent, afin de respecter les lois en vigueur et le potentiel du territoire touché, des travaux de déboisement seront nécessaires sur le territoire qui sera inondé. Ceux-ci visent à maximiser la récupération du bois marchand et à assurer une gestion efficace de la biomasse forestière résiduelle susceptible de nuire à l'utilisation du nouveau plan d'eau et d'affecter la qualité du paysage dans le secteur. Le couvert forestier des îles du futur réservoir sera toutefois conservé.

1.6.2.2 Superficies et volumes

Selon la stratégie d'intervention proposée, les opérations de déboisement toucheront au total 1 421 ha de terrains forestiers productifs et improductifs. Les terrains forestiers productifs se composent de 450 ha de forêts jeunes et mûres et de 689 ha de forêts en régénération. Les terrains forestiers improductifs totalisent 282 ha et se composent essentiellement d'arbustaises (arbustes). Les tourbières ne seront pas touchées par les travaux.

Les 450 ha de forêt jeunes et mûres feront l'objet de travaux de récupération du bois marchand. Ces travaux permettront la récupération d'un volume marchand brut total toutes essences confondues d'environ 40 000 m³, soit près de 80 % du volume marchand brut total présent dans la zone susceptible d'être touchée.

Le déblaiement touchera, quant à lui, l'ensemble de 1 421 ha de terrains forestiers, afin d'assurer l'élimination complète de la biomasse forestière résiduelle. Ces travaux visent l'élimination de plus de 137 000 m³ de matière ligneuse principalement non commerciale, soit près de la totalité de la biomasse forestière présente dans les secteurs susceptibles d'être inondés.

1.6.2.3 Infrastructures

Sur les deux rives de la rivière Pikauba, le réseau routier existant permettra, dans la plupart des cas, de se rendre sur les lieux des travaux.

Aucune nouvelle infrastructure routière ne sera construite. Le transport du bois récupéré se fera sur des chemins d'hiver aménagés à même les infrastructures existantes. Des ponceaux devront par contre être installés sur une portion d'un ancien chemin forestier d'hiver à l'ouest de la rivière. On devra aussi procéder, sur environ 6 km, à des

prolongements de chemins d'hiver pour le transport du bois. Les spécifications minimales pour ces prolongements sont les suivantes :

- largeur d'infrastructure : 6,0 m ;
- infrastructure : neige sur sol naturel.

Compte tenu des besoins temporaires, des traversées provisoires pourront aussi être utilisées à la place des ponceaux. Pour le déplacement de la machinerie, ce sont essentiellement des ponts temporaires qui seront utilisés pour traverser les cours d'eau.

1.6.2.4 Méthodes de réalisation

Afin de limiter les interventions aux secteurs touchés, la cote supérieure du futur plan d'eau sera marquée sur le terrain. Ce marquage est généralement fait à l'aide de rubans forestiers et de marques permanentes sur des arbres situés tout le long de la ligne de rubans.

Afin de s'assurer de la qualité finale des travaux en bordure du futur plan d'eau et de la création d'une berge, une marge de sécurité est généralement prévue lors du marquage de la cote au terrain. Cette marge correspond à une bande de forêt supplémentaire d'environ trois mètres.

Le marquage de la limite supérieure des travaux (cote de 418,4 m) nécessitera la délimitation d'un périmètre totalisant environ 98,4 km. De plus, le fait de se donner une marge de sécurité d'environ 3 m au niveau de la cote supérieure représentera un déboisement supplémentaire d'environ 28 ha de terrains forestiers productifs.

Les travaux de déboisement proprement dits comprendront deux activités, soit la récupération du bois marchand et l'élimination de la biomasse résiduelle.

La récupération visera tout le bois de dimensions marchandes, soit de 10 cm et plus au DHP, présents dans les forêts jeunes et mûres. De façon générale, ces bois seront abattus, débusqués, façonnés et empilés mécaniquement à l'aide d'équipements disponibles et fréquemment utilisés par les entrepreneurs régionaux. Par contre, de manière à optimiser la récupération dans les forêts jeunes et mûres où le volume de bois marchand est inférieur à 50 m³/ha, l'abattage se fera à la scie mécanique en même temps que l'abattage de la biomasse résiduelle (bois non marchand). Les travaux de récupération du bois marchand se dérouleront sur une seule saison, entre les mois de septembre et de février.

L'élimination de la biomasse visera toute la végétation forestière résiduelle (arbres et arbustes) de plus de 1 m de hauteur présente sur les terrains forestiers productifs et improductifs excluant les tourbières.

Les activités liées à ce type de travaux sont bien connues et ont été appliquées avec succès dans plusieurs projets depuis plusieurs années. Ils comportent trois étapes principales : l'abattage, la mise en tas et l'élimination par brûlage sur place des débris ligneux. L'abattage à l'aide de scies à chaîne ou de débroussailleuses est privilégié pour tout ce qui ne sera pas récupéré commercialement. La mise en tas des débris ligneux se fera de façon manuelle ou mécanisée selon les conditions du terrain. La mise en tas mécanisée sera effectuée à l'aide de boteurs équipés de chenilles surdimensionnées ou de débusqueuses munies de peigne. Finalement, le brûlage consiste à éliminer par le feu les tas de débris ligneux. Cette activité est généralement effectuée par une équipe de trois ou quatre personnes assistées d'un boteur ou d'une débusqueuse afin d'assurer le contrôle du feu sur plusieurs tas en même temps ainsi que la combustion complète des débris. Une demande d'autorisation sera faite auprès de la Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU). Les travaux d'élimination de la biomasse résiduelle se dérouleront sur deux années, soit entre les mois de juin et de novembre. Le brûlage se fera préférentiellement à l'automne en dehors de la période de la chasse à l'original.

1.7 Calendrier de réalisation

Les principales étapes de l'aménagement du réservoir Pikauba sont les suivantes :

Tableau 1-12 – Calendrier de réalisation

Étape	Date
Ingénierie de détail	Octobre 2002 à février 2004
Aménagement et réfection des accès	Juillet 2003 à décembre 2003
Installations temporaires	Août 2003 à novembre 2003
Ouvrage régulateur	Août 2003 à décembre 2005
Ouverture de la dérivation provisoire	Septembre 2004
Fermeture des vannes permanentes	Décembre 2005
Construction du barrage	Mai 2004 à novembre 2005
Construction de la digue B	Septembre 2003 à octobre 2005
Déboisement du réservoir	Juin 2004 à septembre 2005
Mise en eau du réservoir	Décembre 2005 à juin 2006

1.8 Sources d'impact

Les sources d'impact d'un projet sont liées aux composantes techniques du projet ou aux activités de construction susceptibles de modifier un élément des milieux physique, biologique ou humain.

La définition des sources d'impact permet d'entrevoir les principaux enjeux soulevés par le projet. Elle conduit également à la définition d'une zone d'étude, à l'intérieur de laquelle les différentes composantes du milieu seront inventoriées à un niveau de détail plus ou moins approfondi en fonction de l'importance des préoccupations qu'elles suscitent.

Les interrelations potentielles entre les sources d'impact et les composantes du milieu sont présentées au tableau 1.13 pour la phase de construction et au tableau 1.14 pour la phase d'exploitation. Ces matrices permettent de cibler les composantes du milieu qui pourraient être touchées par le projet.

La création d'un réservoir sur la rivière Pikauba nécessitera l'implantation d'un barrage et d'une digue d'appui (digue A), d'une digue de fermeture (digue B) et d'un ouvrage régulateur. Les sources d'impact liées à la construction de ces ouvrages se manifesteront sur une période de trois ans. Les activités de construction modifieront temporairement les composantes de la zone d'étude. La présence de ces ouvrages, celle du réservoir et sa gestion hydraulique, transformeront en permanence les caractéristiques environnementales du milieu. Elles toucheront essentiellement une partie de la vallée de la rivière Pikauba située dans la réserve faunique des Laurentides. En territoire public non structuré, seule la rivière sera touchée.

1.8.1 Phase de construction

Les sources d'impact suivantes sont liées à la période de construction :

- **Aménagement ou réfection de chemins de construction** — Les activités de débroussaillage, de déboisement et de terrassement font partie des sources d'impact liées à l'aménagement ou à la réfection des chemins de construction et d'accès. On utilisera plusieurs chemins forestiers existants dont la qualité varie.
- **Transport et circulation** — Cette source d'impact comprend le transport des matériaux de remblai, la circulation de la machinerie et le transport quotidien des ouvriers. La pointe de l'effectif de chantier est estimée à 179 personnes le jour et à 131 travailleurs la nuit.
- **Installations de chantier** — Des activités de déboisement et de terrassement seront nécessaires pour aménager les installations temporaires de chantier qui comprennent : des roulottes de chantier, une cour d'entreposage des matériaux, une usine à béton, des

parcs de stationnement, un système d'approvisionnement en eau potable et un système de traitement des eaux usées. À la fin des travaux, ces installations seront démantelées. Une remise en état des lieux sera effectuée dès la fin des travaux. La superficie de terrassement sera de 26 500 m², alors que la superficie de déboisement atteindra 3,8 ha.

- **Travaux en milieu terrestre** — La réalisation des travaux repose sur les activités suivantes : déboisement, forage, sautage, bétonnage, excavation des matériaux meubles, chargement et déchargement du roc et circulation de véhicules lourds.

Tableau 1.13 – Matrice d'interrelations entre les sources d'impact du projet et les composantes du milieu susceptibles d'être touchées – Phase de construction

Composante du milieu	Composante du projet						
	Aménagement ou réfection de chemins de construction	Transport et circulation	Installations de chantier	Travaux en milieu terrestre	Travaux en eau	Exploitation des carrières et des bancs d'emprunt	Déboisement du réservoir
Milieu physique							
Hydrologie, hydraulique et hydrodynamique	X				X		
Sensibilité des sols et des rives à l'érosion			X	X			X
Régime thermique et régime des glaces							
Dynamique sédimentaire	X				X		
Qualité de l'eau	X		X	X	X	X	X
Milieu biologique							
Végétation	X		X		X	X	X
Faune aquatique	X		X		X		
Amphibiens et reptiles	X	X	X	X	X		X
Oiseaux	X	X	X	X	X	X	X
Mammifères	X	X	X	X	X	X	X
Espèces fauniques rares ou menacées	X	X	X	X	X	X	X
Milieu humain							
Aménagement du territoire			X				X
Occupation du territoire			X	X	X	X	
Tourisme et récréation	X	X					X
Pêche, chasse et piégeage	X	X	X	X	X	X	X
Exploitation forestière		X	X				X
Infrastructures et services		X					
Utilisation du territoire par les autochtones			X	X	X	X	X
Patrimoine et archéologie	X		X	X		X	
Paysage			X			X	X

Tableau 1.14 – Matrice d'interrelations entre les sources d'impact du projet et les composantes du milieu susceptibles d'être touchées – Phase d'exploitation

Composante du milieu	Composante du projet	
	Présence du réservoir et des ouvrages et gestion du réservoir	Gestion des débits
Milieu physique		
Hydrologie, hydraulique et hydrodynamique	X	X
Sensibilité des sols et des rives à l'érosion	X	X
Régime thermique et régime des glaces	X	X
Dynamique sédimentaire	X	X
Qualité de l'eau	X	X
Milieu biologique		
Végétation	X	X
Faune aquatique	X	X
Mercure	X	X
Amphibiens et reptiles	X	X
Oiseaux	X	
Mammifères	X	
Espèces fauniques rares ou menacées	X	X
Milieu humain		
Aménagement du territoire	X	X
Occupation du territoire	X	X
	X	X
Pêche, chasse et piégeage	X	X
Exploitation forestière	X	
Infrastructures et services	X	
Utilisation du territoire par les autochtones	X	
Patrimoine et archéologie	X	
Paysage	X	

- **Travaux en eau** — Les travaux en eau comprennent l'installation des batardeaux, l'ouverture des dérivations et l'installation ou la réfection de ponts, de ponceaux et de chemins.
- **Exploitation des carrières et des bancs d'emprunt** — L'exploitation des carrières, gravières et sablières comporte des activités de déboisement et de décapage, ainsi que des activités de restauration une fois les travaux terminés.
- **Déboisement du réservoir** — Cette phase de construction concerne le déboisement et le débroussaillage de la zone ennoyée, de même que la récupération du bois marchand et l'élimination des débris ligneux. Le déboisement touchera 1 421 ha de terrains forestiers.

1.8.2 Phase d'exploitation

Les sources d'impact liées à la phase d'exploitation du projet concernent deux composantes principales :

- **Présence du réservoir et des ouvrages et gestion du réservoir** — Cette source d'impact concerne l'enneigement de 16,8 km² de milieu terrestre à la cote maximale normale du réservoir (418,4 m). La gestion du réservoir comprend les fluctuations saisonnières du niveau de l'eau et la mise en eau initiale.
- **Gestion des débits** — Il s'agit essentiellement de la modification de la gestion des débits de la rivière Pikauba en aval du futur barrage de la Pikauba.

