

3

Description du projet

3.1 Vue d'ensemble du projet

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

En vertu de ce décret, trois objectifs essentiels doivent être atteints :

- les aménagements existants doivent être rendus conformes aux prescriptions de la nouvelle *Loi sur la sécurité des barrages* afin d'assurer la sécurité de la population ;
- en cas de crue semblable à celle de juillet 1996, il doit être possible d'empêcher que des dommages majeurs soient causés aux habitations riveraines de la rivière Chicoutimi et de la rivière aux Sables ;
- le niveau du lac Kénogami en période estivale doit être stabilisé afin de favoriser le développement récréotouristique.

De plus, par ces moyens, on aura réduit considérablement les risques d'inondation sur le pourtour du lac Kénogami.

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)^[1] ;
- 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^[1].

[1] Les travaux de modernisation des évacuateurs de crues et l'implantation d'un système de gestion prévisionnelle ont été devancés, car ils n'exigent pas d'étude d'impact selon la *Loi sur la qualité de l'environnement*. Ils ne sont donc pas couverts par la présente étude d'impact.

3.2 Description de la variante retenue

3.2.1 Critères de conception

Trois critères de conception sont clairement énoncés dans le décret 704-2000 par lequel le gouvernement du Québec confie à Hydro-Québec la réalisation des études techno-économiques et environnementales liées à l'avant-projet de régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami.

Ces trois critères sont de prévoir :

- un niveau maximal de 166,67 m (123 pi 3 po) atteint par le lac Kénogami en situation de crue de sécurité (cette crue de sécurité est la plus sévère prévue par la *Loi sur la sécurité des barrages*, soit la crue maximale probable ou CMP) ;
- un niveau de 163,86 m \pm 0,1 m (114 pi \pm 4 po) à maintenir dans le lac Kénogami en période estivale ;
- un débit sortant maximal permettant de respecter le seuil majeur d'inondation des rivières Chicoutimi et aux Sables dans l'éventualité d'une crue comparable à celle survenue les 19 et 20 juillet 1996.

À ces critères de base s'ajoutent les critères de conception normalisés qu'Hydro-Québec utilise couramment pour la construction et la réfection de ses ouvrages de retenue et d'évacuation partout au Québec.

3.2.2 Aménagement du réservoir Pikauba

Une des composantes essentielles du projet de régularisation des crues du lac Kénogami est le réservoir Pikauba, qui sera créé par la construction du barrage de la Pikauba au PK 30,2 de cette rivière^[1] (voir le volume 2 du présent rapport). Le tableau 3-1 résume les principales caractéristiques du réservoir projeté.

Les deux fonctions du réservoir sont la rétention des volumes de crues de la rivière Pikauba et la stabilisation du niveau du lac Kénogami en période estivale.

La première et principale fonction du réservoir Pikauba est la sécurisation de la population en cas de crue semblable à celle de 1996. Le mode de gestion proposé prévoit en effet qu'une partie importante de l'eau de la rivière Pikauba sera stockée temporairement dans le nouveau réservoir, pour être évacuée vers le lac Kénogami après la pointe de la crue. Cette fonction de rétention des crues permet de réduire à des valeurs acceptables les débits maximaux sortant du lac Kénogami et son niveau de retenue

[1] Point kilométrique (PK) mesuré à partir de l'embouchure de la Pikauba dans le lac Kénogami.

maximal, de façon à limiter les dommages aux habitations situées sur le pourtour du lac Kénogami et le long des rivières Chicoutimi et aux Sables.

Tableau 3-1 – Caractéristiques générales du réservoir Pikauba projeté

Caractéristique	Unité	Rivière Pikauba	Réservoir Pikauba		
			Niveau minimal normal ^a (400,5 m)	Niveau maximal normal (418,4 m)	Niveau maximal extrême (425,5 m)
Limite amont	PK	S.o.	32,76	54,71	55,75
Superficie en rivière (PK 30,2 - 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 ²	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 ² /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.

Le réservoir Pikauba offre également une protection contre les crues extrêmes. La rétention de l'eau de la rivière Pikauba a pour effet de maintenir le lac Kénogami sous le niveau de retenue maximal de 166,67 m (123 pi 3 po), qui correspond à la cote maximale atteinte en situation de CMP.

La seconde fonction du réservoir Pikauba est un rôle de régularisation en situation normale. Durant l'été, le réservoir stocke de l'eau de façon à pouvoir stabiliser le niveau du lac Kénogami en lui restituant de l'eau durant les années de faible hydraulité ou en période de sécheresse. Par ailleurs, si le niveau du lac Kénogami a été abaissé de façon préventive pour la rétention des crues, la réserve du réservoir Pikauba permet de rétablir le niveau du lac même s'il n'y a aucune précipitation.

La réserve d'eau supplémentaire contenue dans le réservoir Pikauba permet de soutenir le débit minimal de 42,5 m³/s des rivières Chicoutimi et aux Sables, aussi bien en été pour maintenir le niveau du lac qu'en hiver où, souvent, les réserves deviennent insuffisantes dans l'attente de crues printanières tardives.

En plus du barrage de la Pikauba, l'aménagement comporte deux digues et un ouvrage régulateur. Sa construction exigera la mise en place d'installations temporaires de chantier ainsi que la réalisation de travaux connexes, soit l'amélioration des chemins d'accès, la construction d'une ligne d'énergie électrique à 25 kV et l'établissement de liaisons téléphoniques et radio.

3.2.3 Sécurisation du pourtour du lac Kénogami

La sécurisation du pourtour du lac Kénogami est une composante essentielle du projet. Son principal objectif est de rendre les ouvrages de retenue du lac Kénogami conformes aux exigences de la *Loi sur la sécurité des barrages* le plus rapidement possible (voir le volume 3 du présent rapport).

Étant donné les conséquences désastreuses qu'entraînerait la rupture des principaux ouvrages de retenue du lac Kénogami, la crue de sécurité adoptée pour ce secteur est la crue maximale probable (CMP), soit le plus haut degré de sécurité recommandé par la loi.

Tous les ouvrages présents sur le pourtour du lac Kénogami seront donc consolidés pour supporter de façon sécuritaire le niveau de retenue maximal de 166,67 m (123 pi 3 po). Ce niveau correspond au niveau maximal qu'atteindrait le lac en conditions de CMP une fois que tous les éléments du projet de régularisation des crues seront en place.

Lors de la crue de juillet 1996, le lac Kénogami a atteint un niveau de 166,07 m (121 pi 3 po). Il s'agit donc de protéger les ouvrages de retenue contre un niveau d'eau supérieur de 0,6 m (2 pi) au niveau maximal historique, c'est-à-dire le niveau le plus élevé jamais atteint. Dans le cas où une crue semblable se reproduirait, le lac atteindrait un niveau de 165,30 m (118 pi 9 po), soit 0,76 m (2,5 pi) de moins que la cote atteinte en juillet 1996.

3.2.3.1 Description sommaire du projet

La sécurisation du pourtour du lac Kénogami exige en premier lieu le rehaussement et la consolidation des neuf digues existantes jusqu'à un niveau variant de 167,67 m (126,5 pi) à 168,67 m (129,8 pi), soit le niveau correspondant à la CMP auquel on ajoute une revanche de 0,5 m à 2 m. Par ailleurs, à quatre points bas (n^{os} 1, 2, 4 et 15), on construira des digues de protection selon les mêmes critères de revanche que ceux des digues du pourtour du lac Kénogami. Enfin, à deux endroits, soit en bordure du Petit lac Moncouche et du lac à Louis, des puits de décharge seront implantés pour améliorer le drainage des fondations perméables de ces ouvrages en vue de ces niveaux d'eau plus élevés.

3.2.3.2 Rehaussement et consolidation des digues existantes

Le tableau 3-2 résume les modifications qui seront apportées aux neuf digues établies sur le pourtour du lac Kénogami.

Tableau 3-2 – Modifications apportées aux digues existantes

Ouvrage	Type d'ouvrage	Élévation actuelle (m)	Élévation prévue ^a (m)	Rehaussement (m)	Travaux
Digue Ouiqui	Digue en remblai sans élément d'étanchéité fondée sur le mort-terrain	166,90	168,67 (CMP + 2,0)	1,8	Rehaussement de la crête à l'aval du chemin existant en crête Réfection de l'enrochement du parement amont Compactage de la partie amont Remblai sur le parement aval Installation de puits de décharge au lac à Louis Modernisation de l'instrumentation
Digue de la Baie-Cascouia	Ouvrage en béton de type poids sur assise rocheuse avec remblai	167,00	168,17 (CMP + 1,5)	1,2	Rehaussement de la crête Rehaussement de l'écran d'étanchéité en béton Réfection de l'enrochement du parement amont
Digue de la Coulée-Gagnon	Ouvrage en remblai sur assise de mort-terrain avec écran d'étanchéité en béton et coupure de palplanches en acier	165,60	167,67 (CMP + 1,0)	2,1	Rehaussement de la crête Rehaussement de l'écran d'étanchéité en béton Installation d'une berme de stabilisation au pied de la digue Réfection de l'enrochement du parement amont Rehaussement du chemin du Quai (hauteur variable)
Digues Pibrac-Est et Pibrac-Ouest	Ouvrages en béton de type poids sur assise rocheuse	165,70	167,17 (CMP + 0,5)	1,5	Construction d'un muret amont en béton sur la digue (se prolongeant à ses extrémités)
Digue de Creek Outlet-1	Ouvrage en béton de type poids sur assise rocheuse et remblais en enrochement amont et aval	165,70	167,17 (CMP + 0,5)	1,5	Construction d'un muret amont en béton Prolongement de la digue en rive droite
Digues de Creek Outlet-2 et de Creek Outlet-3	Ouvrages en béton de type poids sur assise rocheuse	165,70	167,17 (CMP + 0,5)	1,5	Construction d'un muret amont en béton sur la digue (se prolongeant à ses extrémités) Installation d'une berme de stabilisation sur les parements amont et aval
Digue de Moncouche	Ouvrage en remblai sur assise de mort-terrain avec écran d'étanchéité en béton et coupure de palplanches en acier	167,17	168,67 (CMP + 2,0)	1,5	Rehaussement de la crête Rehaussement de l'écran d'étanchéité en béton Réfection de l'enrochement du parement amont Drainage au pied de la digue à l'aide de puits de décharge gravitaires Modernisation de l'instrumentation
<p>a Dans tous les cas où l'ouvrage comporte un élément d'étanchéité, l'élévation de ce dernier est de 167,17 m, soit le niveau maximal atteint à la CMP + 0,5 m. Pour les ouvrages en remblai, le niveau de la crête varie de CMP + 1,0 m à CMP + 2,0 m, en fonction des conséquences de rupture et de l'exposition aux vagues.</p>					

3.2.3.3 Construction de digues à quatre points bas

Le tableau 3-3 présente les rehaussements prévus à quatre points bas dont la cote actuelle est inférieure au niveau de 168,17 m (CMP + 1,5 m).

Tableau 3-3 – Rehaussements prévus à quatre points bas

Ouvrage	Emplacement	Élévation actuelle (m)	Élévation prévue ^a (m)	Rehaussement (m)
Digue du point bas n° 1	Au nord et en rive droite du barrage Pibrac-Est	166,0	168,17 (CMP + 1,5)	2,2
Digue du point bas n° 2	Au nord de la digue de la Coulée-Gagnon, dans l'emprise de la ligne à 735 kV	166,8	168,17 (CMP + 1,5)	1,4
Digue du point bas n° 4	Au nord de la baie Gagné et du chemin de l'Église	167,6 ^b	169,2 ^c (CMP + 2,5)	1,6
Digue du point bas n° 15	Au ravin Ouiqui, en rive gauche de la digue Ouiqui	166,3	168,67 (CMP + 2,0) ^d	2,4

a Dans tous les cas où l'ouvrage comporte un élément d'étanchéité, l'élévation de ce dernier est de 167,17 m, soit le niveau maximal atteint à la CMP + 0,5 m. Pour les ouvrages en remblai, le niveau de la crête varie de CMP + 1,0 m à CMP + 2,0 m, en fonction des conséquences de rupture et de l'exposition aux vagues.

b Élévation de la surface de la tourbière présente à cet endroit.

c Cette valeur comprend une provision pour les tassements dans la tourbière.

d Cette valeur correspond à celle qui a été adoptée pour la digue Ouiqui.

3.2.4 Aménagement d'un seuil dans la rivière aux Sables

Dans le cadre du projet de régularisation des crues du lac Kénogami, un des objectifs fixés par le gouvernement est d'empêcher que des dommages majeurs soient causés aux habitations riveraines des rivières Chicoutimi et aux Sables durant une crue semblable à celle de 1996, tout en maintenant le plan d'eau à un niveau acceptable. L'aménagement d'un seuil dans le tronçon supérieur de la rivière aux Sables est, à cet égard, un élément essentiel du projet (voir le volume 4 du présent rapport).

La réalisation du projet dans sa totalité aura pour résultat de limiter les débits sortant du lac Kénogami à 960 m³/s — c'est-à-dire à 650 m³/s dans la rivière aux Sables et à 310 m³/s dans la rivière Chicoutimi — en cas de crue semblable à celle de 1996. Avec une telle limitation des débits sortants, le lac Kénogami atteindra un niveau maximal de 165,30 m (118 pi 9 po).

Dans ces conditions, le seuil majeur d'inondation de la rivière Chicoutimi de 310 m³/s sera respecté. Les travaux seront donc concentrés dans la rivière aux Sables et viseront à augmenter son seuil majeur d'inondation de 170 m³/s à 650 m³/s. Il suffira d'intervenir à un seul endroit, dans le tronçon supérieur de la rivière, pour porter sa capacité hydraulique à la valeur souhaitée.

Les interventions dans la rivière aux Sables consistent en des excavations au voisinage du pont Pibrac sur une longueur d'un peu moins de 600 m, entre le PK 10,870 et le PK 10,285, et sur une largeur maximale de 80 m en fond d'excavation. Quelque 136 000 m³ de roc et de mort-terrain seront excavés, dont le transport vers des aires de dépôt nécessitera entre 15 000 et 20 000 aller-retour de camions.

Les travaux débiteront en automne par le renforcement des culées et du pilier central du pont Pibrac, et par les excavations sous le pont. Ils seront exécutés en deux étapes afin de permettre le passage du débit minimal de 14 m³/s en tout temps pendant les travaux.

L'excavation en rivière se poursuivra durant l'hiver. Les travaux commenceront en rive gauche, où une bande de terrain doit être acquise, et seront exécutés depuis la berge, de l'aval vers l'amont. Une fois la première partie de l'excavation terminée, la rivière coulera entièrement en rive gauche, et les travaux en rive droite pourront être faits à sec. La protection des berges contre l'érosion sera assurée par de l'enrochement jusqu'à 1,8 m au-dessus du niveau d'eau normal et par de la végétalisation au-delà de cette cote.

3.3 Méthodes de construction

Les méthodes de construction auxquelles on aura recours sont décrites en détail dans les volumes qui suivent. Ce sont des méthodes classiques et éprouvées, utilisées de longue date par Hydro-Québec dans la réfection d'ouvrages hydrauliques et dans la construction d'aménagements. Elles intègrent les mesures d'atténuation normalisées qu'Hydro-Québec met en œuvre dans tous ses projets (voir l'annexe E).

La nature des contrats de construction et d'approvisionnement ainsi que les clauses de sous-traitance régionale offriront de nombreuses possibilités de marchés aux entreprises régionales et favoriseront l'emploi maximal de la main-d'œuvre locale.

Toutes les mesures seront prises pour atténuer les impacts temporaires des travaux de génie civil dans les zones urbaines.

3.4 Coût et calendrier de réalisation

3.4.1 Coût

Le projet de régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami a été scindé en deux phases. La phase 1 comprend la modernisation des évacuateurs de crues existants et l'implantation d'une gestion prévisionnelle provisoire. Cette phase a pu être devancée, du fait qu'elle n'exige pas d'étude d'impact sur l'environnement.

Les coûts de la phase 2 du projet couvrent :

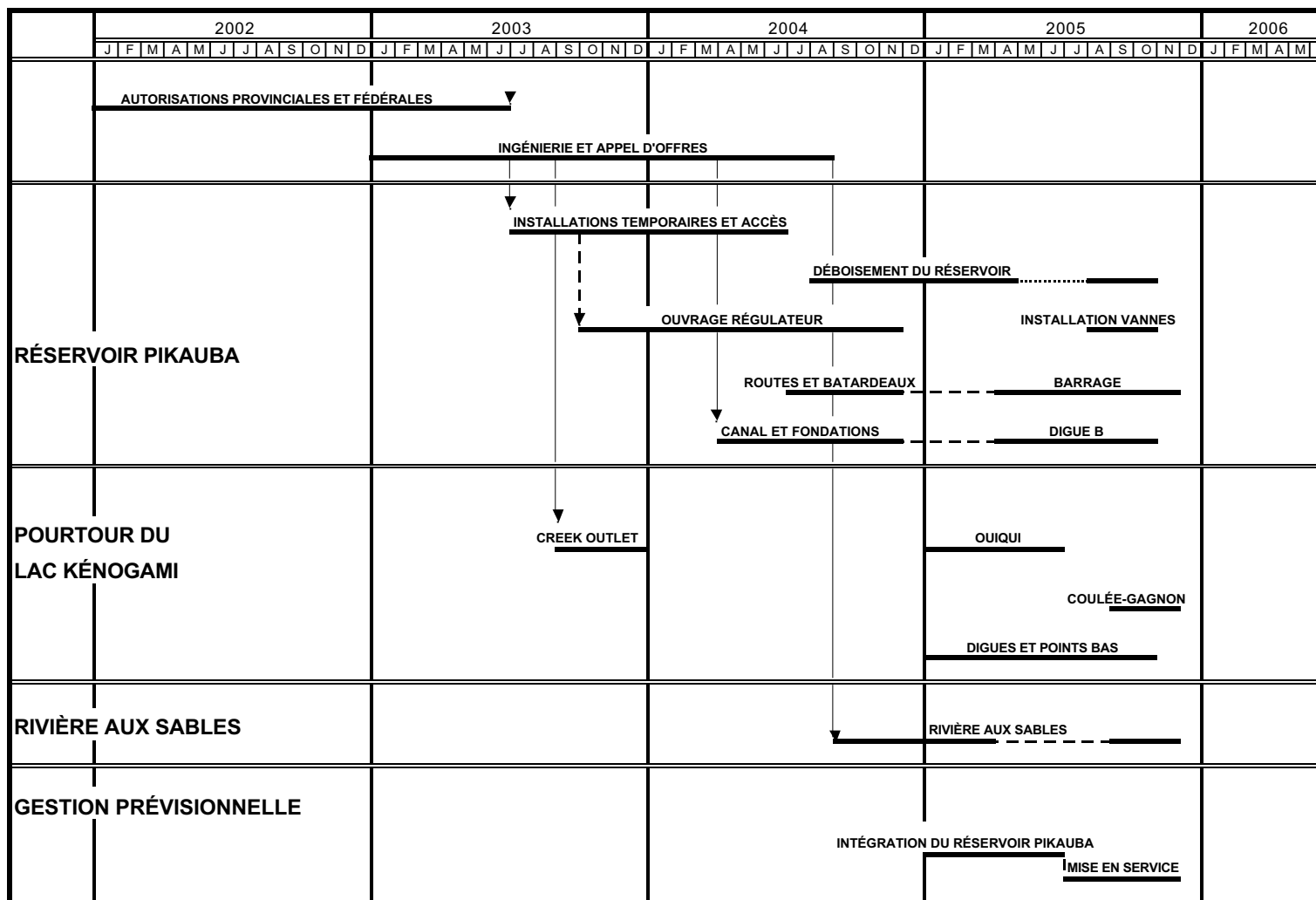
- la consolidation et le rehaussement des digues existantes de même que la construction de quatre nouvelles digues sur le pourtour du lac Kénogami ;
- l'aménagement d'une partie de la rivière aux Sables en amont du pont Pibrac ;
- la construction d'un réservoir sur la rivière Pikauba ;
- l'implantation d'un mode de gestion prévisionnelle adapté à la nouvelle configuration des ouvrages de retenue dans le bassin versant.

Le coût total de réalisation de la phase 2 est de 147,2 millions de dollars, à l'exclusion de l'inflation et des intérêts.

3.4.2 Calendrier de réalisation

La figure 3-1 présente le calendrier de réalisation de la phase 2 du projet de régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami, soit de 2003 à 2005 selon la planification actuelle.

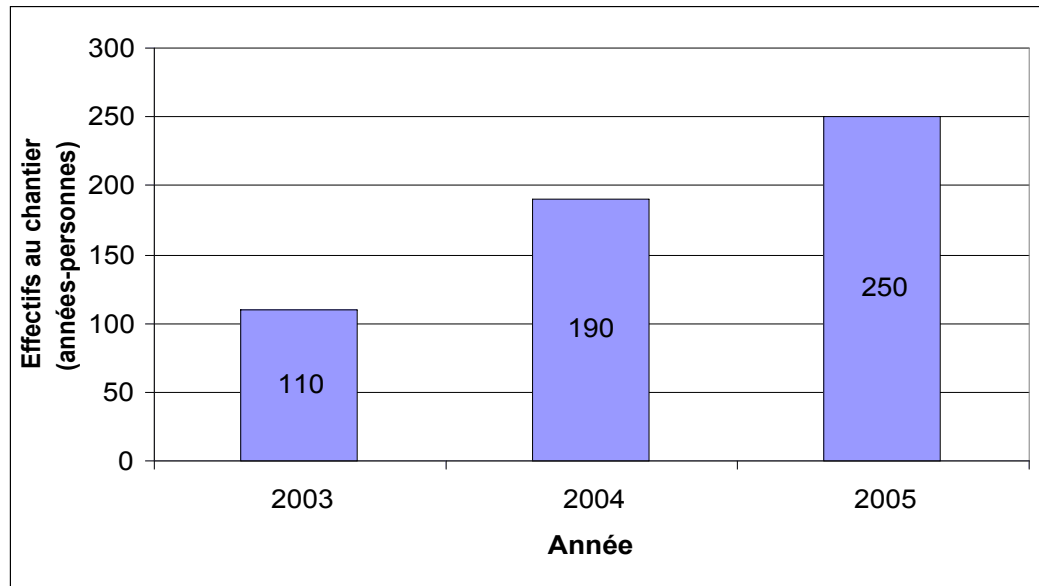
Figure 3-1 – Calendrier de réalisation de l'ensemble du projet



3.4.3 Main-d'œuvre

La construction des ouvrages de régularisation nécessitera un total de 550 années-personnes. La figure 3-2 montre la répartition de ce volume de main-d'œuvre durant les trois ans que dureront les travaux, soit de 2003 à 2005 selon la planification actuelle. La troisième année, la moyenne des effectifs sera de 250 années-personnes ; l'effectif en pointe atteindra toutefois environ 500 personnes cette même année.

Figure 3-2 – Main-d'œuvre^a de chantier



a Les prévisions prudentes de la main-d'œuvre de chantier sont de l'ordre de 504 années-personnes, tandis que les prévisions optimistes sont de l'ordre de 650. Des effectifs de 550 années-personnes ont été utilisés ici.

3.5 Exploitation des ouvrages

Cette section décrit le mode prévu d'exploitation et de gestion du bassin versant du lac Kénogami lorsque l'ensemble des composantes du projet seront en service, soit à partir du printemps 2006 selon la planification actuelle.

3.5.1 Gestion normale

La gestion normale prévue des eaux du bassin versant du lac Kénogami répond aux besoins de production hydroélectrique et d'usage récréatif du lac pendant la période estivale, dans les conditions hydrologiques autres que les crues exceptionnelles. Elle vise ainsi à assurer un débit sortant du lac Kénogami qui soit inférieur au seuil mineur d'inondation.

Les objectifs et les critères de conception du projet en lien avec la gestion normale du bassin versant du lac Kénogami sont d'abord résumés à la section 3.5.1.1. La section 3.5.1.2 décrit les règles de gestion prévues en conditions normales. Enfin, la section 3.5.1.3 présente les résultats des simulations de la gestion prévue du bassin versant du lac Kénogami.

3.5.1.1 Objectifs et critères de conception

Un des principaux objectifs de la gestion normale prévue est le maintien du lac Kénogami au niveau de $163,86 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$ ($114 \text{ pi} \pm 4 \text{ po}$) pendant la période estivale. Par une régularisation accrue des apports au lac Kénogami, la gestion normale doit aussi assurer le débit minimal prescrit en aval du lac Kénogami et en aval du réservoir projeté sur la rivière Pikauba.

3.5.1.2 Caractéristiques de la gestion normale proposée

Les principales caractéristiques de la gestion normale proposée sont décrites ci-dessous pour les différents aménagements servant à la régularisation des eaux du bassin versant du lac Kénogami. Ces caractéristiques représentent les principales données utilisées pour les simulations de la gestion normale présentées en 3.5.1.3.

3.5.1.2.1 Niveaux des réservoirs

Réservoir Pikauba

Le niveau maximal critique du réservoir Pikauba projeté est de 425,50 m. En conditions de gestion normale, le niveau maximal de 418,40 m doit être respecté. Avant la crue de printemps, le réservoir est vidangé jusqu'à la cote 400,50. Pendant le reste de l'année, son niveau peut varier entre 418,40 m et 400,50 m. Entre ces deux cotes, le réservoir Pikauba possède une capacité de stockage de $97,1 \text{ hm}^3$.

Lac Kénogami

Le niveau maximal du lac Kénogami en gestion normale est de 163,86 m \pm 0,1 m (114 pi \pm 4 po) en période estivale. À partir de décembre, le lac est vidangé jusqu'au niveau de 154,56 m (83,5 pi) avant le début de la crue printanière pour permettre le stockage des eaux. Pour la gestion d'été, soit entre la mi-juin et la fête du Travail, le niveau doit être maintenu à 163,86 m (114 pi), avec une variation normale de \pm 0,1 m (\pm 4 po). Entre les niveaux de 154,56 m (83,5 pi) et de 163,86 m (114 pi), le lac Kénogami possède une capacité de stockage de 352,6 hm³.

3.5.1.2.2 Débits sortants

Rivière Pikauba

En aval du réservoir projeté, il est nécessaire de maintenir un débit minimal (débit écologique) pour maintenir à un niveau jugé acceptable les habitats du poisson. Ce débit écologique^[1] varie selon la période de l'année :

- 4 m³/s du 1^{er} janvier au 10 mai ;
- 10 m³/s du 11 mai au 30 juin ;
- 7 m³/s du 1^{er} juillet au 5 novembre ;
- 4 m³/s du 6 novembre au 31 décembre.

Rivières Chicoutimi et aux Sables

Le lac Kénogami possède des ouvrages d'évacuation à ses deux exutoires, à savoir les évacuateurs de Portage-des-Roches et Pibrac. Les règles de gestion normale spécifient que, pour un débit total sortant du lac Kénogami égal ou inférieur à 405 m³/s, les deux tiers sont dirigés vers la rivière Chicoutimi par l'ouvrage de Portage-des-Roches, tandis qu'un tiers est dirigé vers la rivière aux Sables par les ouvrages Pibrac. En temps de gestion normale, le débit maximal sortant de Portage-des-Roches est de 255 m³/s, et de 150 m³/s aux ouvrages Pibrac. Selon la gestion prévue, ces débits correspondent à une crue qui se produit en moyenne une fois tous les 20 ans (récurrence de 20 ans).

La règle historique d'un tiers/deux tiers demeure inchangée pour assurer la production énergétique des centrales établies en aval du lac Kénogami. Le débit minimal de 14,5 m³/s vers la rivière aux Sables et de 28 m³/s vers la rivière Chicoutimi doit être respecté afin d'obtenir un total de 42,5 m³/s sortant du lac Kénogami. Le débit turbinable est de 79 m³/s pour les deux rivières.

[1] Pour plus de détails sur le débit écologique, voir le volume 2 du présent rapport.

3.5.1.3 Simulation de la gestion normale proposée

On a simulé la gestion normale prévue du bassin versant du lac Kénogami en s'appuyant sur les données hydrologiques de 1913 à 1999 et en utilisant un pas de temps quotidien. L'objectif de ces simulations est de vérifier si les contraintes de gestion aux réservoirs Pikauba et Kénogami sont respectées avec les règles de gestion normale prévue. En particulier, les simulations permettent de vérifier le maintien du niveau d'eau du lac Kénogami pendant la saison estivale. Elles permettent aussi de vérifier si le lac reçoit des apports d'eau suffisants pour fournir le débit minimal nécessaire à la production hydroélectrique des centrales situées sur les rivières aux Sables et Chicoutimi.

Les résultats des simulations montrent que les objectifs visés par le projet sont atteints, pour le respect tant des niveaux des réservoirs que des débits minimaux prescrits à l'aval.

Au lac Kénogami, les caractéristiques de gestion sont respectées durant toute la période simulée, sauf à la crue de juillet 1996. Les variations du niveau du réservoir se situent, pendant la période estivale, entre la limite supérieure de 163,96 m (114,3 pi) et la limite inférieure de 163,76 m (113,7 pi), comme le montre la figure 3-3. Le débit minimal requis de 42,5 m³/s à la sortie du lac Kénogami est respecté 98,5 % du temps. La courbe du minimum journalier de la figure 3-4 donne un aperçu de la répartition de débits inférieurs à ce débit minimal. Ces derniers surviennent généralement à la fin de l'hiver, lorsque la crue est tardive, et quelquefois au début de l'hiver. Le déficit moyen par rapport au débit minimal requis de 42,5 m³/s est relativement faible, soit 1 m³/s.

Au réservoir Pikauba, le débit écologique de 10 m³/s pendant la période printanière est toujours respecté. En période estivale, pendant les 26 années simulées, le débit sortant du réservoir Pikauba ne descend qu'une seule fois sous le débit minimal de 7 m³/s, soit à 6,6 m³/s. Pendant l'hiver, le débit minimal de 4 m³/s en aval de la retenue est presque toujours respecté. Enfin, le niveau du réservoir Pikauba s'insère en tout temps à l'intérieur des limites spécifiées (sauf durant la crue de 1996), soit un minimum de 400,50 m et un maximum de 418,40 m. La figure 3-5 montre les niveaux simulés au réservoir Pikauba, alors que les figures 3-6a et 3-6b indiquent les débits entrant et sortant du réservoir.

Figure 3-3 – Niveaux simulés (1913-1999) du lac Kénogami après aménagement – Conditions normales

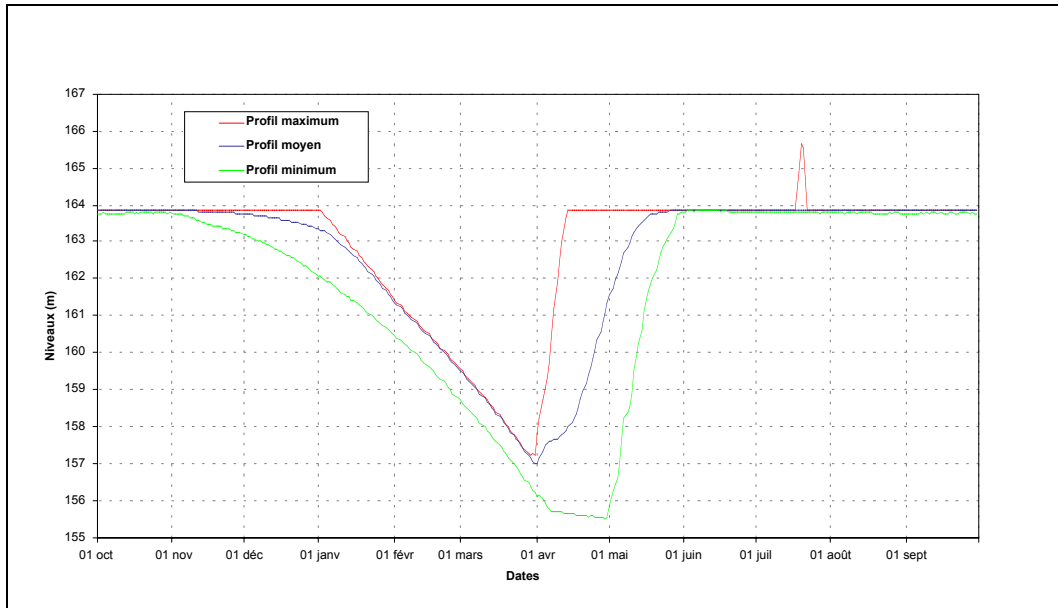


Figure 3-4 – Débits simulés (1913-1999) sortant du lac Kénogami après aménagement – Conditions normales

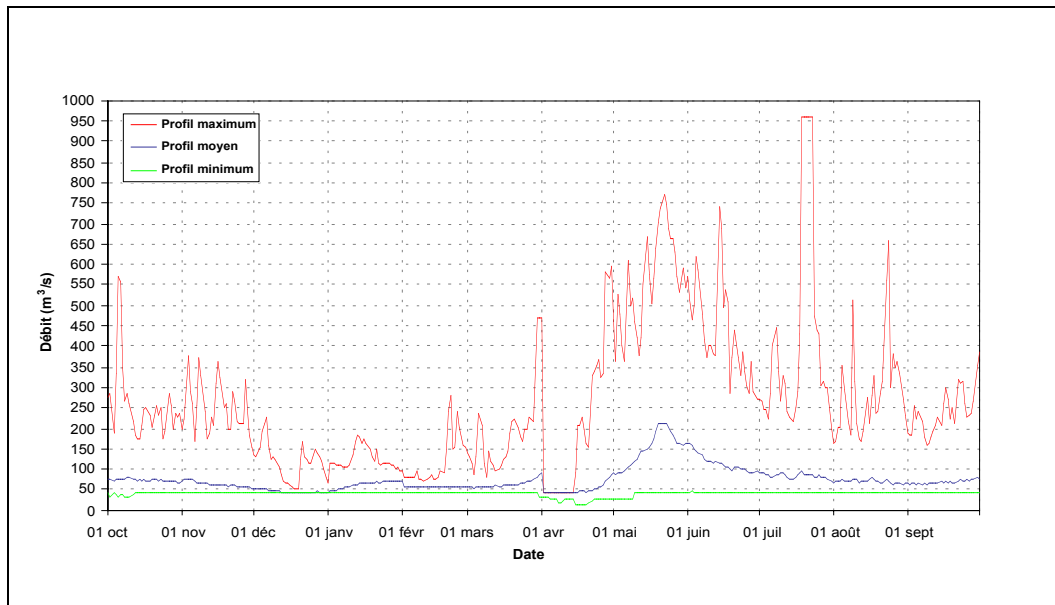
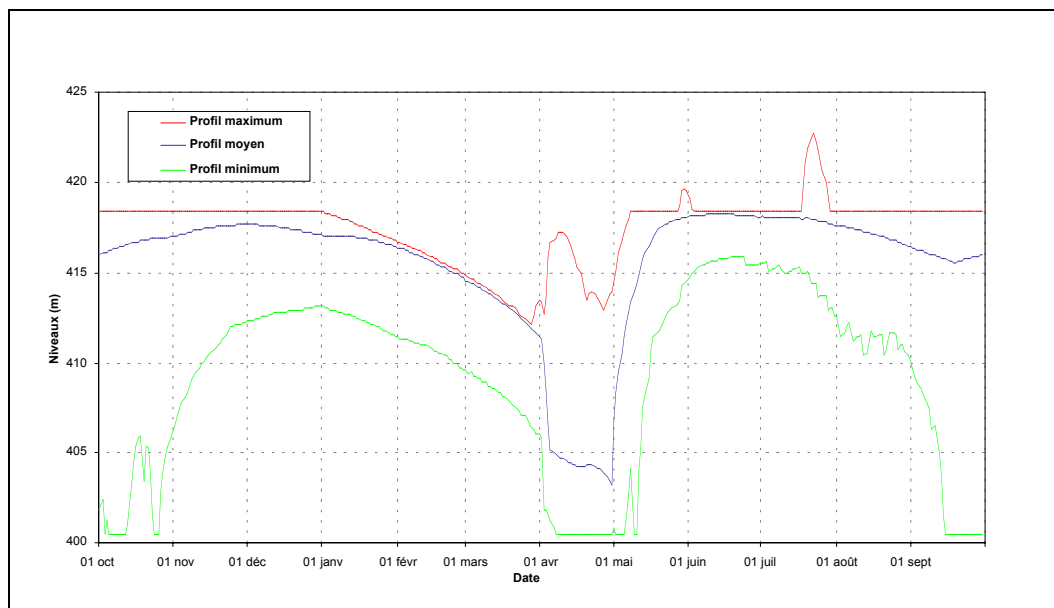


Figure 3-5 – Niveaux simulés (1913-1999) du réservoir Pikauba – Conditions normales



En comparant ces résultats avec ceux de la gestion historique (voir le tableau 3-4), on constate que la gestion prévue améliore grandement la régularisation des eaux du lac Kénogami par rapport à la gestion normale actuelle. L'aspect le plus important est certainement le maintien du niveau du lac Kénogami à 163,86 m (114 pi) pendant la période estivale, avec un minimum de 163,76 m (113,7 pi). Les débits inférieurs au débit minimal surviennent à des fréquences équivalentes à la gestion actuelle, malgré des critères plus stricts en été dans le cas de cette dernière. Toutefois, la gestion prévue réduit les déficits à une valeur moyenne de 1 m³/s, comparativement à 4,5 m³/s avec la gestion actuelle, en raison de la régularisation accrue que procure le réservoir Pikauba.

Tableau 3-4 – Débit minimal simulé sortant du lac Kénogami selon la gestion actuelle et prévue

Type de gestion	Débit minimal à respecter (m ³ /s)	Débit minimal obtenu (m ³ /s)
Gestion actuelle ^a	42,5	38 1 % du temps
Gestion prévue	42,5	41,5 1 % du temps

a Gestion actuelle simulée à partir des données historiques (voir 2.3.4).

Figure 3-6a – Débits simulés (1913-1999) entrant dans le réservoir Pikauba – Conditions normales

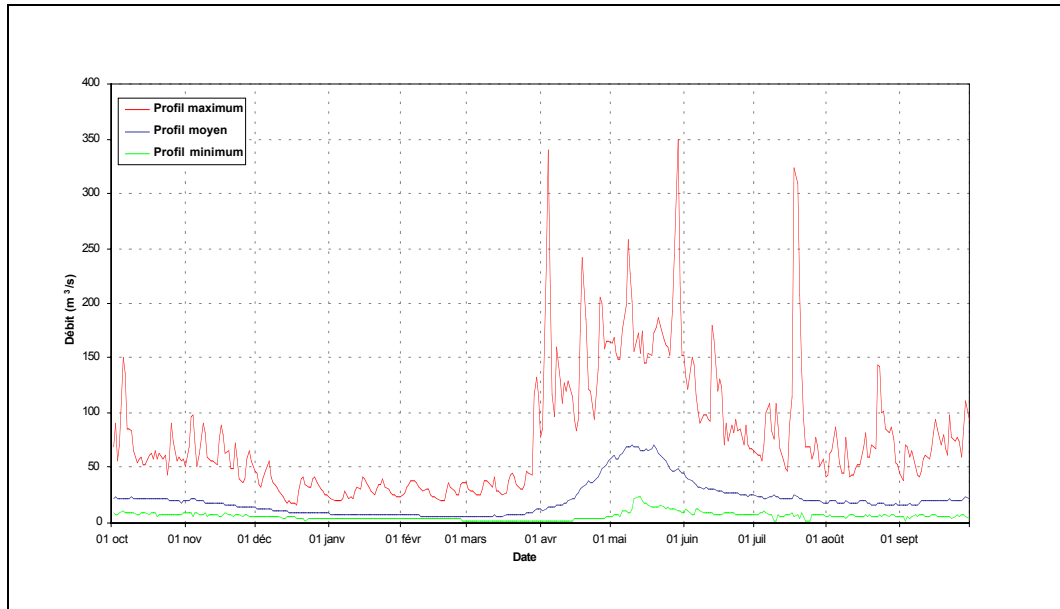
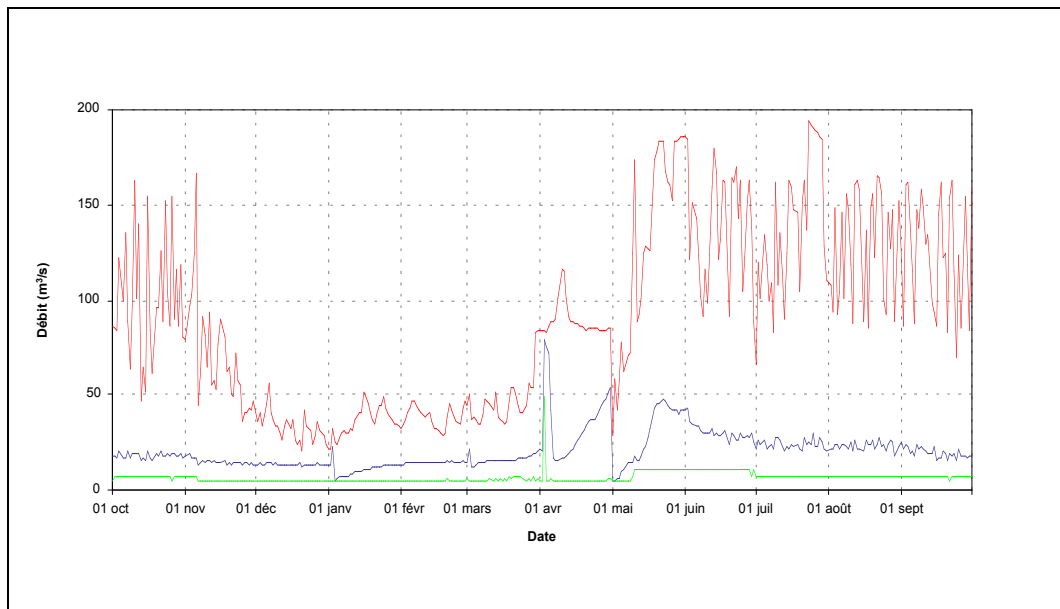


Figure 3-6b – Débits simulés (1913-1999) sortant du réservoir Pikauba – Conditions normales



3.5.2 Gestion des crues exceptionnelles

Une crue exceptionnelle est une crue qui se produit moins souvent qu'une fois tous les 20 ans (par exemple une fois tous les 40 ans) et qui peut atteindre un niveau semblable à celui de la crue de 1996. Afin de déterminer les caractéristiques du projet, on a effectué des simulations basées sur des règles de gestion préliminaires qui pourront être améliorées par l'exploitant en collaboration avec le Comité provisoire du lac-réservoir Kénogami (CPLRK).

3.5.2.1 Crues pouvant égaler celle de 1996

3.5.2.1.1 Réservoir Pikauba

Le comportement du bassin versant du lac Kénogami a été simulé à l'aide du modèle SSARR^[1], pour des pluies torrentielles semblables à celles de juillet 1996 et en tenant compte des modifications induites par la construction du réservoir Pikauba.

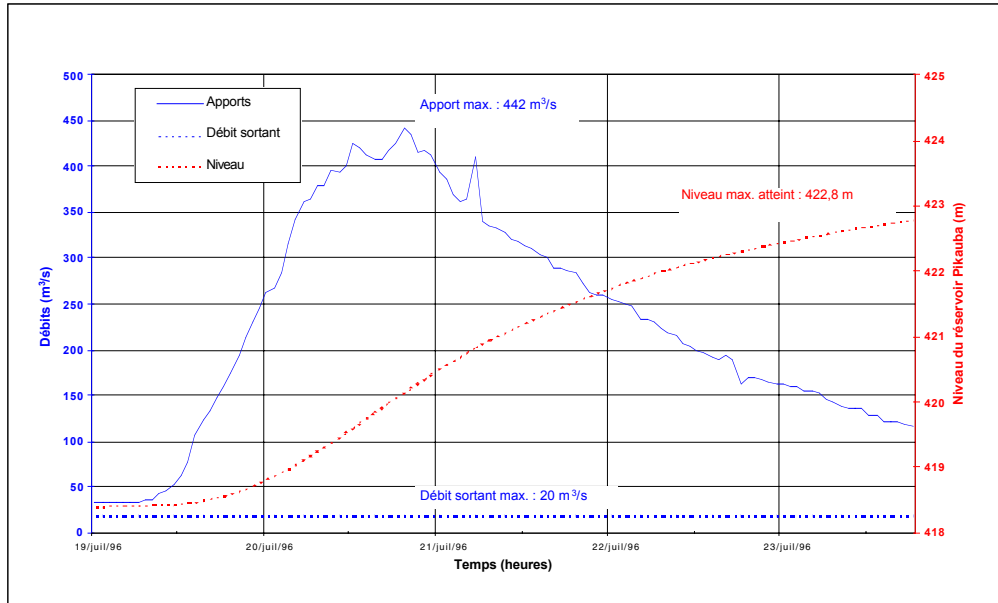
L'hydrogramme horaire des débits entrant dans le réservoir Pikauba est obtenu, d'une part, à partir des mesures prises en juillet 1996 à la station 061022 (bassin de 489 km²), dont l'emplacement est montré à la figure 3-11. Pour obtenir le débit total au barrage projeté (bassin de 751 km²), on additionne le débit du bassin intermédiaire, soit 262 km² estimé à partir des apports totaux au lac Kénogami fournis par le ministère de l'Environnement et répartis en proportion de la superficie des bassins versants.

Le niveau maximal d'exploitation normale de 418,4 m est utilisé comme condition initiale du laminage et le débit évacué est fixé à 20 m³/s afin de réduire les apports dans le lac Kénogami.

[1] *Streamflow Synthesis and Reservoir Regulation Model*, US Army Corps of Engineers, 1991.

Les résultats du laminage de la crue de juillet 1996 dans le réservoir Pikauba sont montrés à la figure 3-7. On y voit que la pointe horaire affluant dans le réservoir Pikauba est de 442 m³/s et que le plan d'eau atteint le niveau maximal de 422,8 m.

Figure 3-7 – Réservoir Pikauba – Laminage de la crue de juillet 1996

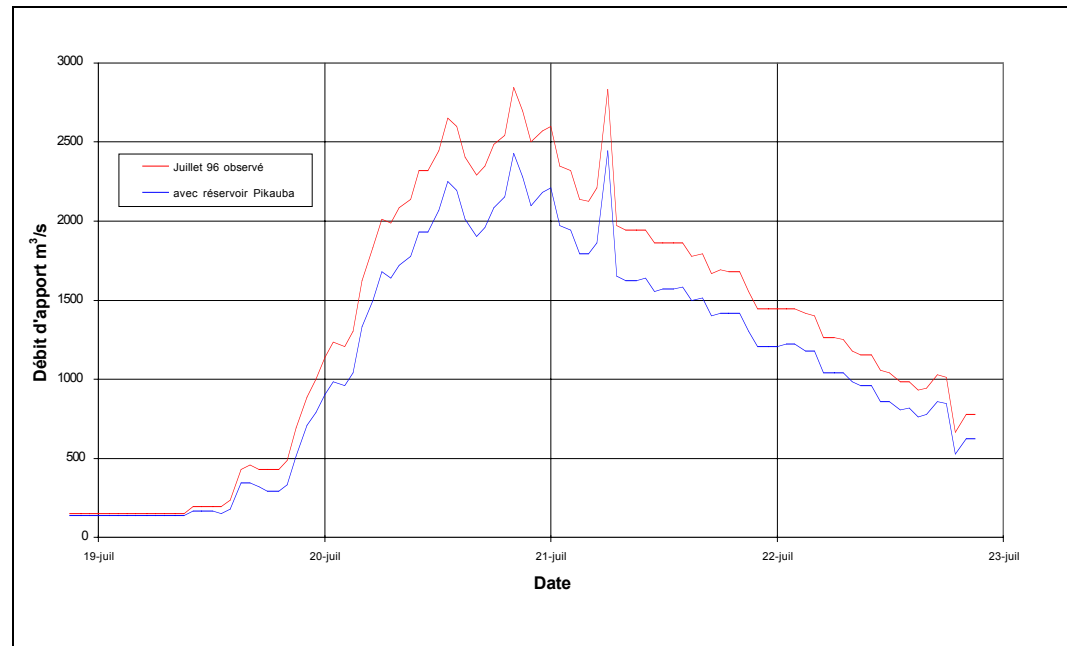


3.5.2.1.2 Lac Kénogami

Les débits laminés dans le réservoir Pikauba sont propagés dans le tronçon de rivière reliant ce réservoir au lac Kénogami. Ils sont ensuite additionnés aux débits du bassin versant intermédiaire non contrôlé, de façon à obtenir le débit total entrant dans le lac Kénogami. L'hydrogramme du bassin versant intermédiaire non contrôlé est obtenu par différence entre les débits enregistrés à la station 061003 et les débits calculés à l'entrée du réservoir Pikauba.

Selon les simulations, la présence du réservoir Pikauba aurait permis de réduire d'environ 407 m³/s la pointe de la crue du mois de juillet 1996 entrant dans le lac Kénogami. Le débit de pointe serait tombé de 2 857 m³/s à 2 450 m³/s. La figure 3-8 illustre l'effet d'atténuation du réservoir Pikauba sur l'hydrogramme produit par la crue de juillet 1996.

Figure 3-8 – Débits horaires simulés entrant au lac Kénogami avant et après aménagement –
Crue de juillet 1996



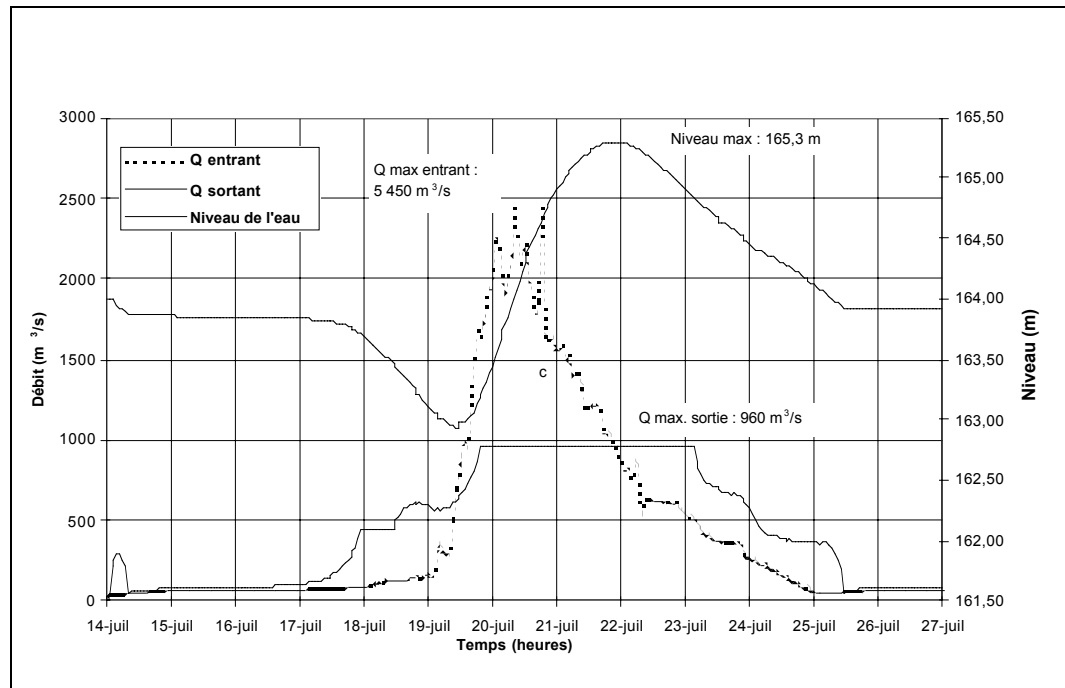
Le laminage de la crue de juillet 1996 dans le lac Kénogami a été simulé à l'aide d'un modèle distinct qui permet de prévoir le comportement du réservoir selon le système de gestion prévisionnelle (SGP). Ce modèle est appelé « modèle pseudo-prévisionnel ».

Les hypothèses utilisées avec ce modèle pseudo-prévisionnel sont les suivantes :

- prévisions météorologiques sur 48 heures ;
- prévisions des volumes de précipitations fiables à 75 % ;
- actions sur les vannes sans contrainte de délai ;
- seuil majeur d'inondation de 960 m³/s.

Les résultats des laminages dans le lac Kénogami de la crue de 1996 sont présentés à la figure 3-9. Ils montrent que, pour un débit total maximal sortant de 960 m³/s, le niveau maximal atteint est de 165,30 m (118 pi 9 po).

Figure 3-9 – Laminage dans le réservoir Kénogami de la crue de juillet 1996 atténuée par le réservoir Pikauba



On trouve au tableau 3-5 une comparaison entre ce qui s'est produit en juillet 1996 et ce qui se produira lorsque l'ensemble des composantes du projet seront en service.

Tableau 3-5 – Comportement du réservoir Kénogami dans le cas de la crue de juillet 1996 avant et après aménagement

Caractéristique	Historique	Après aménagement
Débit de pointe entrant (m ³ /s)	2 857	2 450
Débit total de pointe sortant (m ³ /s)	1 750	960
• Vers la rivière aux Sables	650	650
• Vers la rivière Chicoutimi	1 100	310
Niveau maximal du lac Kénogami (m)	166,07 (121 pi 3 po)	165,30 (118 pi 9 po)

3.5.2.1.3 Rivières Chicoutimi et aux Sables

La gestion prévue de crue exceptionnelle entraînera certains changements par rapport à la gestion historique de la rivière Chicoutimi et de la rivière aux Sables.

Seuils d'inondation et système d'alerte en situation de crue

L'aménagement d'une partie de la rivière aux Sables (décrit au volume 4 du présent rapport) vise à faire passer un débit comparable à celui de juillet 1996, soit 650 m³/s, sans que soient endommagées les résidences. Ainsi, le seuil majeur d'inondation de la rivière aux Sables passe de 170 m³/s à 650 m³/s. Le seuil mineur d'inondation est également redéfini et passe de 150 m³/s à 255 m³/s (ou plus si possible). Le tableau 3-6 montre ces nouveaux seuils de même que la récurrence prévue des crues qui atteindraient ces seuils mineurs et majeurs dans les deux rivières. Le système d'alerte existant, qui répond aux préoccupations de sécurité de la population, sera adapté à ces nouveaux seuils d'inondation.

Tableau 3-6 – Seuils mineur et majeur d'inondation

Cours d'eau	Seuil mineur d'inondation (m ³ /s) (récurrence : < 20 ans) ^a	Seuil majeur d'inondation (m ³ /s) (récurrence : ~13 000 ans)
Rivière Chicoutimi	255	310
Rivière aux Sables	255	650
Total	510	960

a Crue qui se produit moins souvent qu'une fois tous les 20 ans.

Gestion prévue et partage des débits

La gestion prévue en conditions normales ne modifie en rien le partage des débits historique jusqu'à une crue se produisant une fois tous les 20 ans (récurrence vicennale).

Pour des crues supérieures, le nouveau mode de gestion prévoit que, à partir d'un débit de l'ordre de 405 m³/s sortant du lac Kénogami, la règle du moindre dommage commence à s'appliquer : après avoir atteint des débits respectifs de 255 m³/s dans la rivière Chicoutimi et de 150 m³/s dans la rivière aux Sables, le débit dans la rivière aux Sables est augmenté graduellement, selon le besoin, jusqu'à 255 m³/s environ.

Pour des crues produisant un débit sortant supérieur à 510 m³/s, le débit excédentaire est partagé de manière à éventuellement atteindre le seuil majeur d'inondation de la rivière Chicoutimi et celui de la rivière aux Sables, soit un débit sortant total de 960 m³/s.

3.5.3 Système de gestion prévisionnelle

Le système de gestion prévisionnelle est un système d'aide à la décision pour l'exploitant. Il amène ce dernier à fonder ses décisions sur des informations plus précises et sur une évaluation de leurs conséquences probables.

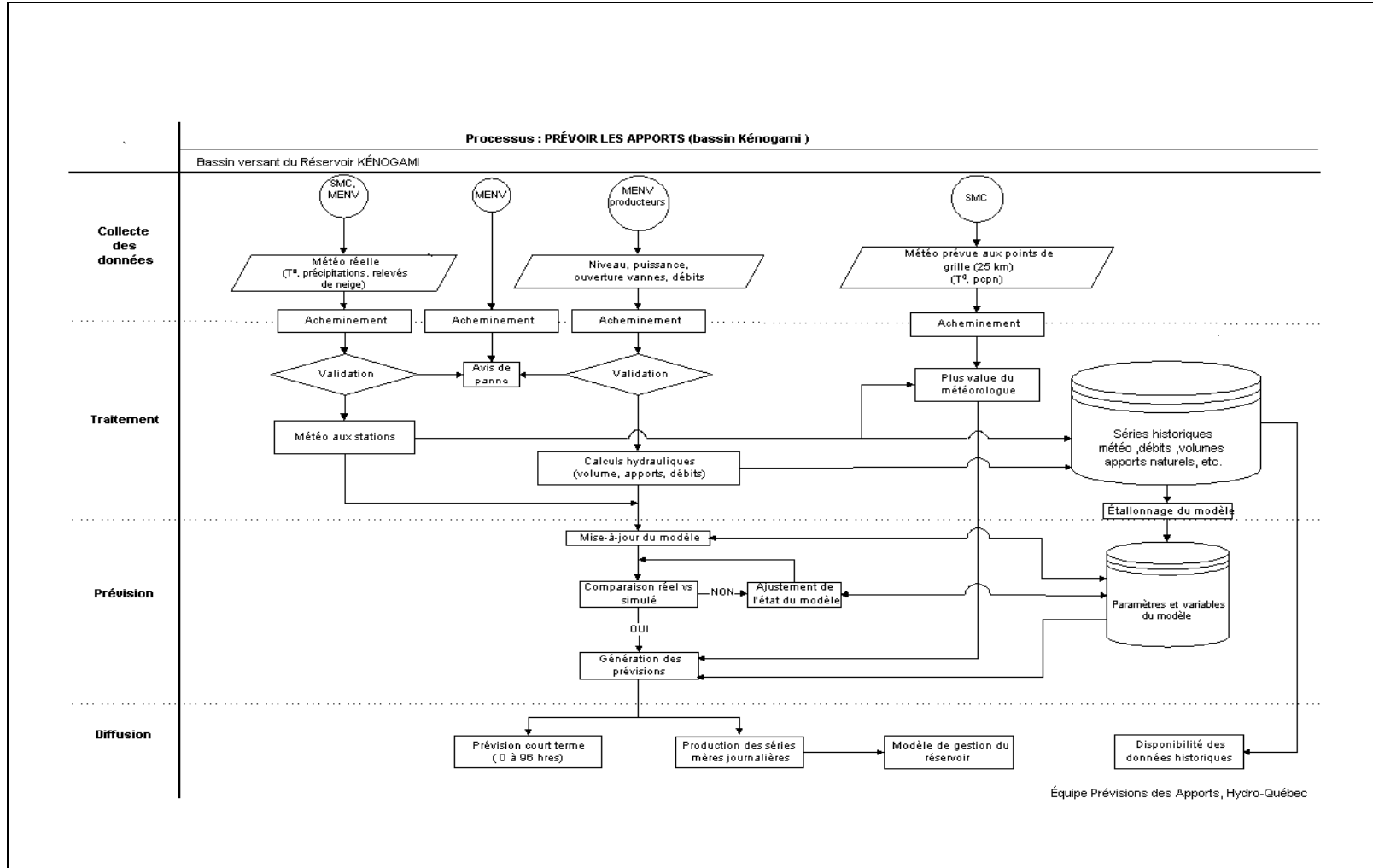
Le système de gestion prévisionnelle du bassin versant du lac Kénogami comprend deux volets : la prévision des apports et la gestion de l'eau stockée dans le lac-réservoir et éventuellement dans le réservoir Pikauba.

Le volet 1 — prévision des apports — comprend l'instrumentation du bassin versant, la collecte des données hydrométéorologiques (précipitations, températures, relevés de neige, débits, etc.), le traitement et la validation de ces données, puis la répartition des précipitations et de l'eau provenant de la fonte des neiges entre l'infiltration dans le sol, l'évapotranspiration et le ruissellement. Le processus « prévoir les apports » est exposé à la figure 3-10. La figure 3-11 indique les emplacements des stations de mesure des précipitations et des débits.

Le volet 2 — gestion de l'eau stockée — comprend la production d'un ensemble de scénarios d'apports possibles au lac Kénogami ainsi que l'établissement d'une politique de soutirage réduisant les risques d'inondation et répondant aux besoins des riverains et des producteurs d'électricité.

Les sections qui suivent décrivent de façon plus détaillée les différents outils qui ont été mis en place.

Figure 3-10 – Processus « prévoir les apports »



3.5.3.1 Volet 1 : prévision des apports

Instrumentation du bassin versant

Le bassin versant du lac Kénogami était déjà doté d'instruments de mesure ; cependant des stations météorologiques supplémentaires ont été installées dans des secteurs qui n'étaient pas pourvus et des stations de mesure de débits ont été ajoutées. L'objectif est d'assurer un meilleur suivi à l'aide du nouveau modèle Hydrotel, décrit ci-dessous.

Acquisition, validation et traitement des données

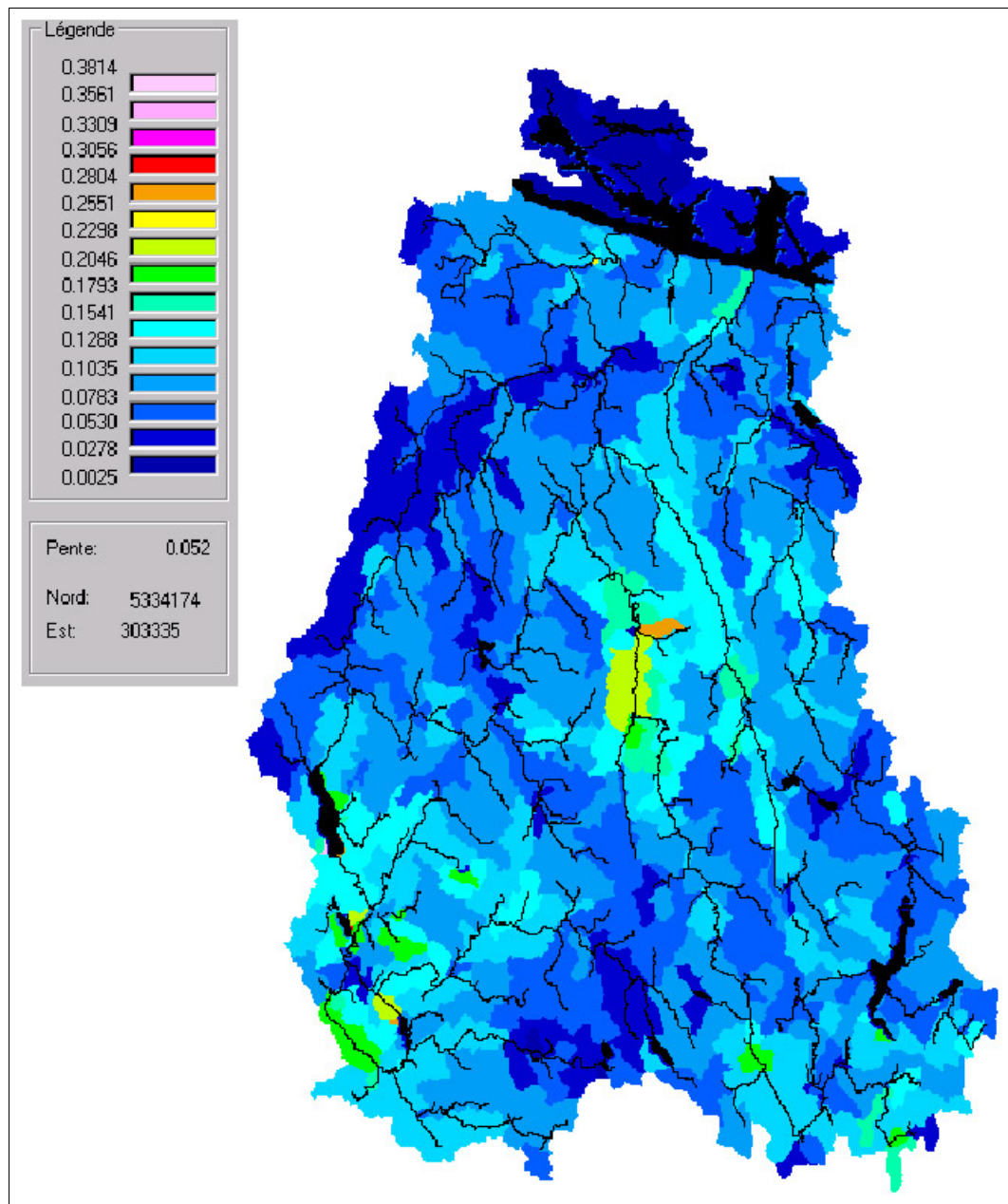
Ces éléments se définissent comme suit :

- **Acquisition** — Des logiciels et des procédures permettant l'acquisition en temps réel des données hydrométéorologiques ont été mis au point en fonction des caractéristiques du projet.
- **Validation** — Elle consiste essentiellement à détecter les erreurs grossières et à s'assurer de la cohérence spatio-temporelle des différentes mesures. La validation est effectuée manuellement, au jour le jour, par l'hydrométéorologue qui exploite le système.
- **Traitement** — Les données de niveaux aux stations en rivière sont transformées en débits en fonction des relations niveau-débit mesurées (courbe de tarage). Des traitements sont nécessaires au calcul des apports horaires et journaliers. Le logiciel possède aussi un algorithme de calcul et de validation de la précipitation horaire développé par Hydro-Québec.
- **Bases de données** — Les informations sont entreposées dans une banque de données centralisée. Une version autonome, compatible avec la base de données centralisée, permettra d'exploiter le système de façon indépendante.

Modèle Hydrotel

Ce modèle, développé à l'INRS-Eau, a pour fonction de déterminer les apports d'eau au lac Kénogami, compte tenu des précipitations, de l'épaisseur de la neige au sol, de la température et de l'humidité du sol. Contrairement à la plupart des modèles en service, Hydrotel est capable de prendre en compte la distribution spatiale des précipitations, de modéliser l'écoulement en fonction du relief du terrain et de la nature du sol, et de tenir compte de l'effet des réservoirs — ce qui est considéré comme étant essentiel à une bonne simulation du bassin versant du lac Kénogami. Ce modèle a été conçu pour traiter des données d'origines diverses, incluant la télédétection, les radars météo et les systèmes d'information géographique. Pendant une simulation, Hydrotel permet d'afficher des tableaux et des cartes illustrant la distribution spatiale des variables d'état (neige au sol, humidité du sol, débits des tronçons, précipitations, etc.), la cartographie du ruissellement ainsi que les débits entrant et sortant de chaque tronçon. La figure 3-12 montre le bassin versant modélisé du lac Kénogami.

Figure 3-12 – Modèle Hydrotel des pentes du bassin versant du lac Kénogami



Dans l'interface « prévisions météorologiques » du modèle Hydrotel, un module, conçu par la division TransÉnergie d'Hydro-Québec, permet de produire et de modifier des grilles de prévisions horaires à partir des grilles standards de prévisions aux trois heures d'Environnement Canada. Les données à chaque point de la grille sont la température et la précipitation prévues. La distance entre les points voisins de la grille est de 10 km. Les prévisions sont faites pour une période de quatre jours. Ainsi, le météorologue peut facilement ajuster les prévisions.

3.5.3.2 Volet 2 : gestion de l'eau du lac Kénogami

Les règles de soutirage de l'eau du lac Kénogami sont déterminées en deux étapes par le module de gestion développé pour ce lac. En premier lieu, des courbes d'alerte supérieure et inférieure sont calculées pour un ensemble de mille scénarios d'apports à ce réservoir. La gestion quotidienne optimale de soutirage est établie par un algorithme d'optimisation mathématique basé sur la programmation dynamique. Un logiciel a été mis au point pour simuler cette politique de soutirage, dans le but de s'assurer que les besoins et les contraintes sont satisfaits, et que les risques d'inondation et de manque d'eau ne dépassent pas les valeurs préétablies.

Production de scénarios d'apports

Pour produire les mille scénarios d'apports d'une période d'un an, il est possible d'utiliser l'historique du climat, l'historique des apports ou une combinaison des deux. L'approche retenue dans le cas présent fait appel à ces deux types d'historiques. Pour les 30 à 45 jours suivant la période des prévisions météo de 4 jours, les prévisions sont fondées sur les données climatologiques historiques de la région. Ces prévisions sont ensuite converties en scénarios d'apports d'eau à l'aide du modèle Hydrotel, lequel est ajusté pour décrire les conditions hydrologiques actuelles du bassin. On utilise enfin des scénarios d'apports synthétiques fondés sur les données historiques des apports. Cette façon de faire, décrite dans les publications sous le nom d'ESP (*extended streamflow prediction*), repose sur l'hypothèse que le climat à venir sera semblable au climat observé.

Courbes d'alerte

La courbe d'alerte supérieure détermine la marge de réserve qui doit être soutirée du réservoir Kénogami en prévision du stockage des surplus d'eau de la crue du printemps ou de périodes de fortes précipitations, dans le but d'éviter de dépasser les seuils d'inondation prescrits pour les deux exutoires (rivière Chicoutimi et rivière aux Sables). Cette marge doit être la plus petite possible, mais suffisante pour que le risque d'inondation ne dépasse pas la valeur définie. Le degré de risque pourra être réévalué avec l'expérience.

La courbe d'alerte inférieure détermine chaque jour le volume d'eau minimal que doit contenir le lac Kénogami pour respecter les objectifs de gestion : le maintien du niveau estival du lac, le débit minimal dans la rivière Chicoutimi et dans la rivière aux Sables ainsi que le débit écologique réservé dans la rivière Pikauba. Ces courbes d'alerte sont déterminées à partir d'un ensemble de scénarios d'apports.

Rappelons que l'ensemble du système de gestion prévisionnelle est un outil supplémentaire sur lequel l'exploitant pourra s'appuyer pour prendre les meilleures décisions possibles en tout temps

3.6 Sécurité des ouvrages

3.6.1 Crue de conception

Tous les nouveaux ouvrages sont conçus en conformité avec les normes de sécurité présentées dans la *Loi sur la sécurité des barrages* ou loi 93, adoptée le 23 mai 2000 et sanctionnée le 30 mai 2000.

Le projet de règlement applicable à la loi 93 a été publié dans la *Gazette officielle du Québec* le 18 juillet 2001. On y trouve, à l'article 18, la définition du niveau de conséquences d'une rupture de barrage et, à l'article 22, la crue de sécurité associée à ce niveau de conséquences. En regard de ces définitions, la crue de sécurité retenue pour la conception des ouvrages du lac Kénogami est la crue maximale probable (CMP), soit la crue la plus sévère prévue par la loi.

La CMP est l'écoulement résultant de la combinaison la plus rigoureuse des conditions climatiques (températures et précipitations maximales probables) et hydrologiques extrêmes qui peuvent raisonnablement survenir dans une région. Les précipitations maximales probables (PMP) sont les averses maximales probables (pluie ou neige) que l'atmosphère peut engendrer dans une région donnée.

Cette définition, qui met l'accent sur les termes « raisonnablement » et « probables », découle d'une approche adoptée au Québec en réponse aux recommandations du comité d'experts sur le bassin versant du Saint-Maurice. Le comité conseille de ne pas combiner deux événements extrêmes indépendants pour la crue printanière, mais plutôt un événement maximisé et un événement extrême caractéristique du bassin versant considéré : soit l'accumulation nivale centennale (une fois tous les cent ans) suivie d'une pluie maximale probable (PMP), soit l'accumulation maximale probable de neige (AMPN) suivie d'une pluie centennale.

On évalue la CMP à l'aide du modèle SSARR en utilisant les données météorologiques maximisées.

3.6.1.1 CMP de printemps

On a établi les critères de conception des éléments du projet à partir des résultats des simulations de la CMP printanière avec la PMP appliquée au centre géographique du bassin versant, ce centre étant situé directement à l'amont du réservoir Pikauba projeté.

Les résultats du laminage au réservoir Pikauba sont montrés à la figure 3-13. La pointe horaire de CMP printanière affluant au réservoir Pikauba serait de 2 800 m³/s. Au cours du laminage d'une telle crue, le plan d'eau atteindrait le niveau maximal de 425,5 m. Le débit évacué varie en fonction du niveau du réservoir, avec une moyenne de 171 m³/s et un débit maximal de 200 m³/s.

La construction du réservoir Pikauba permet de réduire l'apport de la CMP printanière au lac Kénogami de 7 390 m³/s à 5 650 m³/s, soit une réduction de 1 740 m³/s.

Avec un débit maximal laminé de 2 400 m³/s sortant du lac Kénogami, le niveau maximal est de 166,62 m ou 123,1 pi, ce qui respecte le niveau maximal de 166,67 m (voir la figure 3-14). Le débit de 2 400 m³/s est partagé également entre la rivière Chicoutimi et la rivière aux Sables. Ce partage a été établi en fonction des besoins définis par les responsables de la sécurité publique, notamment en ce qui concerne l'utilisation de ponts pour évacuer la population.

3.6.1.2 CMP d'été-automne

Le niveau maximal normal d'exploitation de 418,4 m du réservoir Pikauba est utilisé comme condition initiale de laminage de la CMP d'été-automne. La conception des ouvrages leur permettant d'absorber la CMP printanière, ce niveau correspond à la cote initiale requise pour absorber aussi la CMP d'été-automne sans excéder le niveau maximal du réservoir Pikauba, qui est de 425,5 m.

La pointe de CMP d'été-automne entrant dans le réservoir Pikauba, causée par la PMP centrée directement à l'amont, est de 2 810 m³/s. Le laminage de cette crue à 150 m³/s porte le niveau du plan d'eau à 425,46 m.

La construction du réservoir Pikauba permet de réduire l'apport de CMP d'été-automne au lac Kénogami de 7 680 m³/s à 5 990 m³/s, soit une réduction de 1 690 m³/s.

Figure 3-13 – Laminage de la CMP printanière par le réservoir Pikauba

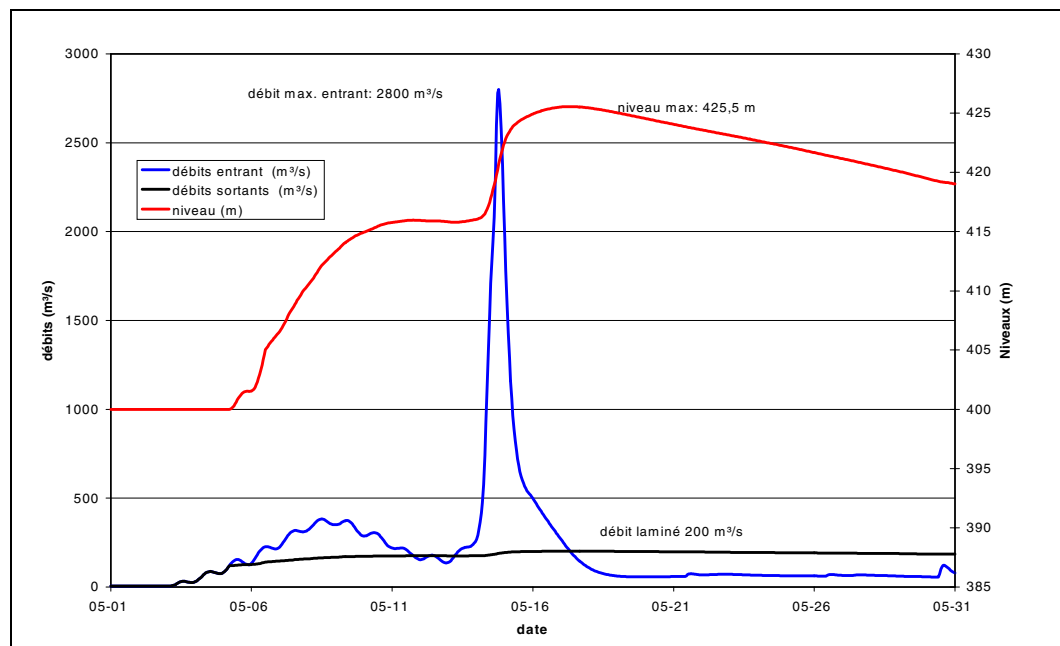
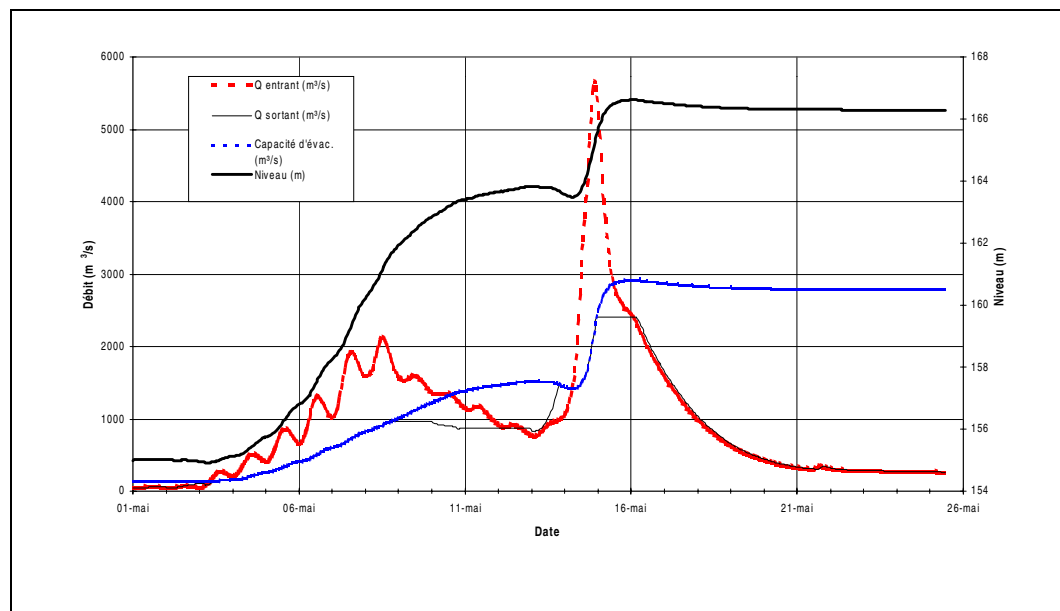
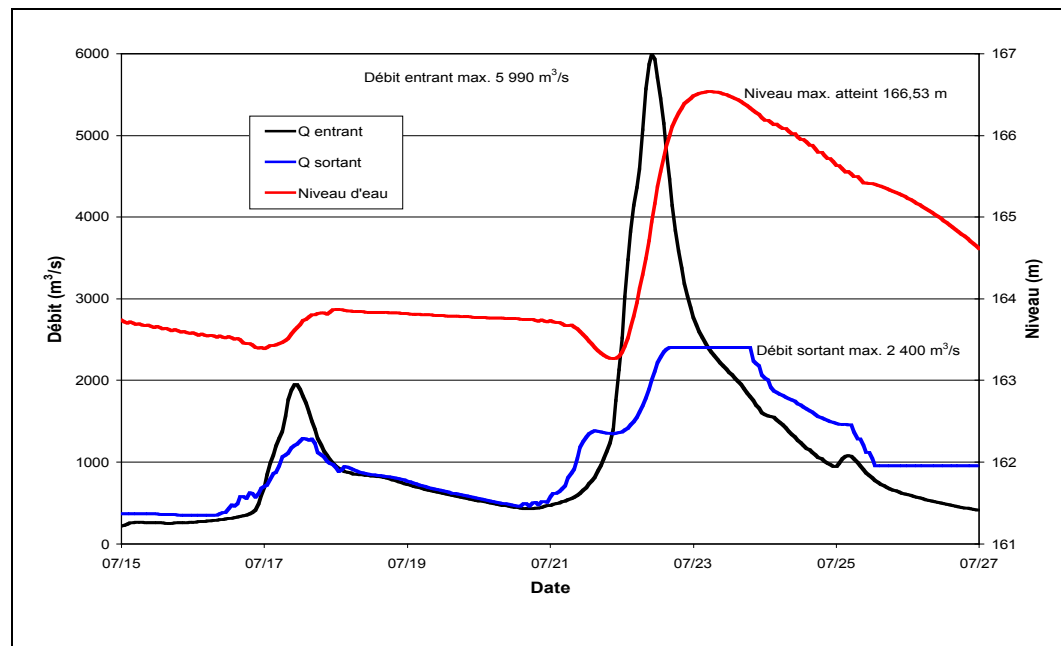


Figure 3-14 – Laminage de la CMP de printemps par le lac Kénogami après aménagement



Le laminage de cette crue dans le réservoir Kénogami (voir la figure 3-15) porterait le niveau du lac à 166,53 m (122,8 pi), avec un débit maximal laminé de 2 400 m³/s, grâce à l'imposition d'un débit laminé de 150 m³/s au réservoir Pikauba.

Figure 3-15 – Laminage de la CMP d'été-automne (avec orage centré sur le bassin total en amont) par le lac Kénogami après aménagement



Le tableau 3-7 résume les résultats des simulations des CMP printanières et automnales.

Tableau 3-7 – Résultats sommaires des simulations des CMP

Niveau ou débit	CMP	
	Printemps	Automne
Réservoir Pikauba		
Niveau de départ (m)	400,5	418,4
Niveau maximal atteint (m)	425,5	425,4
Pointe de débit entrant (m ³ /s)	2 800	2 800
Débit laminé (m ³ /s)	200	150
Lac Kénogami		
Niveau de départ (m)	155,00 (84,9 pi)	164,0 (114,5 pi)
Niveau maximal atteint (m)	166,62 (123,1 pi)	166,53 (122,8 pi)
Pointe de débit entrant (m ³ /s)	2 400	2 400

3.6.2 Accès aux ouvrages

Afin d'assurer la sécurité et la surveillance des ouvrages même en cas de crue extrême, on maintiendra l'accessibilité en tout temps aux ouvrages d'évacuation et aux principales digues pour leur exploitation et leur réparation, le cas échéant. De plus, des aires d'atterrissage d'hélicoptère sont prévues à tous les ouvrages de retenue pour le constat de la situation en cas de crue ; elles sont situées hors de la zone inondable.

On a effectué des relevés de vérification sur les routes principales entourant le lac Kénogami pour identifier les zones surbaissées qui pourraient être inondées en période de crue exceptionnelle. Les résultats indiquent que, pour une crue semblable à celle de 1996, tous les accès aux ouvrages de retenue du lac Kénogami ainsi qu'aux barrages Pibrac et de Portage-des-Roches se trouveraient hors de la zone d'inondation. Les routes principales resteraient aussi dégagées pour l'évacuation de la population.

En cas de CMP, on a prévu des accès de rechange aux ouvrages pour contourner les zones inondées. L'acquisition à cette fin de droits de passage sur certaines terres privées pourrait s'avérer nécessaire. Certains travaux mineurs pourraient être nécessaires selon le contenu du plan d'urgence qui sera élaboré en collaboration avec la Sécurité civile. Il est possible que les mesures prises se limitent à l'élaboration de stratégies à mettre en œuvre en période de crue.

3.6.3 Études de bris de barrage

Comme le projet de régularisation des crues du lac Kénogami concerne directement la sécurité publique, on a accordé la plus haute importance à la sécurité des ouvrages de retenue. Les études d'Hydro-Québec permettent d'évaluer les conséquences de ruptures d'ouvrages afin de cerner les risques, de déterminer le niveau de sécurité requis et d'établir le plan des mesures d'urgence.

Le réservoir projeté sur la rivière Pikauba et les principaux ouvrages de retenue qui seront rehaussés sur le pourtour du lac Kénogami ont été soumis à ces études de bris à l'aide du modèle DAMBRK. Ce modèle peut traiter les écoulements non permanents en rivière.

Les hypothèses des études de rupture ont été puisées dans la norme HQ SB-80-01-00 d'Hydro-Québec. Étant donné que tous les ouvrages de retenue sont conçus pour résister à une CMP, les études de bris de barrage ont été effectuées par temps sec. Cela signifie que le réservoir Pikauba est à sa cote normale au début de la rupture et que le débit de la rivière est égal au module (débit annuel moyen).

Les données de base, les hypothèses d'études, les scénarios de rupture et les cartes d'inondation sont consignés dans un rapport détaillé qui sera soumis en temps utile au Centre d'expertise hydrique du Québec, rattaché au ministère de l'Environnement.

Les risques sont de deux catégories : ceux qui sont encourus pendant l'exploitation des ouvrages et ceux qui sont attribuables à leur construction. Les études de bris de barrage permettent d'évaluer le risque maximal subi par la population établie à l'aval des ouvrages pendant leur exploitation. Ces études ont identifié les zones inondables et le temps de propagation du front d'onde de la lame d'eau en cas de rupture catastrophique.

La survenue d'une crue importante constitue le principal risque pendant la mise en place du barrage de la Pikauba. En pareil cas, le batardeau ou le barrage en construction pourraient être emportés. Toutefois, la galerie de dérivation pourra laisser passer une crue d'une récurrence de 20 ans à la cote 393,6 puisque les vannes permanentes n'auront pas encore été installées. Au niveau de 418,5 m, pour laquelle le scénario de rupture a été établi, la capacité de la galerie de dérivation est beaucoup plus grande. Ce scénario est donc jugé adéquat.

Pendant la consolidation et le rehaussement des ouvrages du lac Kénogami, le plan de gestion actuel sera maintenu. C'est-à-dire que le lac Kénogami sera exploité à une cote moindre que la cote projetée et qu'il est prévu d'évacuer les crues afin d'empêcher le niveau du réservoir de monter au-delà du niveau critique. À cet égard, la mécanisation des vannes des barrages Pibrac et de Portage des-Roches, en cours, aura amélioré la situation en augmentant la rapidité et la fiabilité d'intervention. La capacité d'évacuation est suffisante, puisque le chariot-treuil des passes à poutrelles du barrage de Portage-des-Roches demeure en fonction. Les murets prévus aux barrages et digues Pibrac ainsi qu'au barrage de Portage-des-Roches ne seront édifiés qu'après la consolidation et le rehaussement des digues. Il n'y a donc pas lieu de considérer d'autre scénario de rupture.

3.6.4 Programme de maintenance et de surveillance

L'exploitant des ouvrages — le ministère de l'Environnement du Québec — a adopté les normes et directives d'Hydro-Québec en matière de fréquence de surveillance et d'étude du comportement des ouvrages de retenue. Celles-ci sont en vigueur pour les aménagements du lac Kénogami et le seront pour l'ensemble des ouvrages du réservoir Pikauba.

Le programme de surveillance du ministère de l'Environnement prévoit des inspections périodiques et des études de comportement des ouvrages en question. Certains de ces ouvrages de retenue sont équipés d'instruments d'auscultation permettant d'analyser leur comportement. En vertu de la *Loi sur la sécurité des barrages*, le détail des directives en matière d'exploitation des ouvrages sera soumis au moment du dépôt des plans et devis de construction.

3.6.5 Plan des mesures d'urgence

Pendant les travaux ainsi qu'en phase d'exploitation, un plan des mesures d'urgence sera soumis afin de parer à toute éventualité.

Ce plan des mesures d'urgence vise à organiser les ressources de l'exploitant afin de faire face, dans les meilleurs délais, à n'importe quel type de situation d'urgence ou de sinistre pouvant survenir sur la rivière Pikauba ainsi qu'au lac Kénogami et sur ses différents exutoires. Ce plan des mesures d'urgence définit les rôles et les responsabilités du personnel, et fournit les procédures permettant d'assurer les prises de décision et la coordination des actions en situation d'urgence ou de sinistre.

Pour les scénarios d'accident ayant des conséquences réelles ou appréhendées sur la population environnante, l'exploitant devra coordonner son plan des mesures d'urgence avec ceux des différents organismes publics et privés concernés.

De façon générale, le plan des mesures d'urgence inclura les éléments suivants :

- Objectifs du plan d'urgence
- Connaissance du milieu
- Analyse de risques et risques résiduels
- Planification des interventions en situation d'urgence
 - Rôles et responsabilités
 - Schéma d'alerte et de mobilisation
 - Plan de communication interne et externe
 - Centres de coordination des urgences
- Suivi des recommandations
 - Exercices
- Plan d'interventions spécifiques
 - Urgence barrage
 - Déversement accidentel
 - Incendie
 - Terrorisme, alerte à la bombe
 - Vandalisme
 - Tremblement de terre

Durant la construction, un plan d'urgence temporaire est adapté à chacune des aires de travaux. Ce plan fait état des dangers ayant des incidences sur la sécurité des personnes et des biens, décrit les mesures prévues pour protéger la population et l'environnement si un accident se produit, et fournit les coordonnées des responsables de chacune des aires de travaux.

La figure 3-16 présente le schéma logique des actions à entreprendre en situation d'urgence durant la construction. Pour la phase d'exploitation, ce plan d'urgence sera revu et adapté en fonction des risques associés à l'exploitation. Les différentes actions sont définies ci-dessous.

Transmission de l'information

Dès que l'événement est signalé, le responsable du chantier est averti de la situation.

Validation de l'information

Le responsable du chantier fait valider l'information par le personnel technique, qui confirme ou non l'urgence de la situation. Simultanément, une équipe d'intervention est envoyée sur les lieux pour effectuer les actions exigées par la situation.

Alerte de niveau A ou B décrétée

La situation est suffisamment grave pour décréter l'alerte. Le comité d'urgence et la cellule d'urgence sont mobilisés. À ce stade, la Sécurité civile et Urgence Environnement sont avisées qu'un problème sérieux est survenu à l'une des aires de travaux.

Alerte de niveau B

Une évacuation préventive des travailleurs non indispensables et de la population des secteurs les plus vulnérables peut être envisagée.

Alerte de niveau A

La situation est incontrôlable ou en voie de le devenir. La décision est prise d'évacuer tous les travailleurs et toute la population concernée.

Suivi de la situation

Les spécialistes mobilisés évaluent la situation en permanence et en informent le comité d'urgence et la cellule d'urgence.

Fin de l'alerte

La fin de l'alerte est décrétée par le comité d'urgence, et on applique le plan de reprise des activités.

Figure 3-16 – Schéma logique des actions d'urgence en phase de construction

