

*Note au lecteur*

*Les cartes et les annexes de ce rapport sont disponibles sur support électronique via le site internet du BAPE [www.bape.gouv.cqc.ca](http://www.bape.gouv.cqc.ca) et sur CD-ROM déposé dans les centres de consultation.*

**PROJET DE RÉGULARISATION DES CRUES DU BASSIN VERSANT  
DU LAC-RÉSERVOIR KÉNOGAMI**

**Étude de géomorphologie**

Rapport sectoriel présenté à :

**Hydro-Québec  
Groupe Ingénierie, approvisionnement et construction**

**Mai 2002**

## TABLE DES MATIÈRES

1.0 Mandat .....	1
2.0 Travaux réalisés .....	2
3.0 Cadre physiographique .....	10
3.1 Description générale du milieu .....	10
3.2 Histoire géomorphologique .....	12
3.3 Modifications survenues lors de la crue de juillet 1996 .....	15
4.0 Description détaillée de la zone d'étude à l'amont du lac Kénogami .....	18
4.1 Caractéristiques et distribution des matériaux de surface .....	18
4.1.1 Roche en place et matériaux minces sur la roche en place .....	18
4.1.2 Till .....	20
4.1.3 Dépôts fluvio-glaciaires .....	22
4.1.4 Dépôts glacio-lacustres .....	23
4.1.5 Dépôts alluvionnaires .....	25
4.1.6 Dépôts éoliens .....	26
4.1.7 Dépôts organiques .....	26
4.2 Géomorphologie des rives .....	27
4.2.1 Composition des matériaux encaissants, des berges et du lit .....	28
4.2.2 Sensibilité et dynamique des rives .....	38
4.2.3 Régime sédimentaire .....	42
5.0 Description des modifications physiques .....	50
5.1 Secteur du réservoir Pikauba .....	50
5.1.1 Le milieu naturel : topographie et nature des matériaux .....	50
5.1.2 Les modifications découlant des aménagements .....	52
5.2 Secteur de la rivière Pikauba à l'aval du barrage .....	58
5.2.1 Rappel de l'état des rives .....	58
5.2.2 Modifications dans l'hydrogramme des débits .....	59
5.2.3 Incidences sur l'état des rives et le régime sédimentaire .....	60

5.3 Ouvrages de sécurisation du pourtour du lac Kénogami.....	62
5.3.1 Digue de Moncouche.....	62
5.3.2 Digue Ouiqui, lac à Louis et point bas n° 15.....	63
5.3.3 Dignes de Creek Outlet-1, 2 et 3.....	64
5.3.4 Dignes de la Baie Cascouia.....	65
5.3.5 Digue de la Coulée-Gagnon.....	65
5.3.6 Dignes de Pibrac.....	66
5.3.7 Point bas n° 1.....	66
5.3.8 Point bas n° 2.....	67
5.3.9 Point bas n° 4.....	67
5.4 Aménagement d'un seuil dans la rivière aux Sables.....	68
6.0 Étude des berges du lac Kénogami.....	71
6.1 Généralités.....	71
6.2 Physiographie et hydrographie.....	72
6.3 Composition et état des berges du lac Kénogami.....	73
6.4 Incidences du futur mode de gestion du lac Kénogami à la cote de 163,9 m.....	74
6.4.1 Comparaison du futur mode de gestion par rapport à celui qui prévalait avant 1996.....	74
6.4.2 Effets appréhendés.....	75
6.4.3 Sensibilité des berges par rapport à la cote de 163,9 m.....	75
6.5 Avantages et inconvénients du futur mode de gestion à la cote de 163,9 m.....	83
7.0 Synthèse et recommandation.....	85

## LISTE DES FIGURES

Figure 1	Légende.....	7
Figure 2	Simulation de l'évolution annuelle du réservoir Pikauba.....	54
Figure 3	Étude des berges du lac Kénogami – Effets appréhendés sur la stabilité des rives au niveau de 163,9 m.....	80
Figure 4	Étude des berges du lac Kénogami – Effets appréhendés dans les secteurs aménagés.....	82

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Réservoir Pikauba. Sensibilité à l'érosion des matériaux au pourtour du réservoir (élévation de 415-418,5 m).....	8
Tableau 2	Étude du Lac Kénogami. Classes de sensibilité par rapport à la future cote de 163,9 m.....	9
Tableau 3	Rivière Pikauba. Composition et longueur des talus actifs par zone homogène.....	40
Tableau 4	Étude du Lac Kénogami. Pourcentage de berges sensibles par rapport à la future cote de 163,9 m.....	77

## ANNEXES

Annexe 1	Photographies
Annexe 2	Courbes granulométriques
Annexe 3	Profil-types des berges du réservoir Pikauba
Annexe 4	Carte 4.1 Matériaux de surface, Pikauba
	Carte 4.2 Localisation des zones homogènes
	Carte 4.3 Sensibilité à l'érosion en bordure du réservoir Pikauba
	Carte 4.4 Étude des berges du lac Kénogami

## 1.0 Mandat

L'unité Projets - Nouveaux aménagements d'Hydro-Québec a confié à la firme Poly-Géo inc., en juillet 2001, le mandat de réaliser une étude de géomorphologie dans le cadre de l'étude d'impact de l'avant-projet de régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami.

L'étude devait examiner une à une les composantes du projet qui sont considérées comme des sources d'impact sur le milieu physique, puis analyser et décrire les modifications physiques susceptibles d'être induites par ces interventions, en tenant compte des caractéristiques morphologiques actuelles des aires touchées.

Les principales sources d'impact considérées dans la présente étude sont :

1. la création du réservoir Pikauba, sa mise en eau et son mode de gestion, ainsi que la construction ou la réfection des accès routiers menant aux ouvrages de fermeture ;
2. les modifications de débit en aval du réservoir, sur la rivière Pikauba ;
3. la sécurisation du pourtour du lac Kénogami, soit le renforcement des ouvrages existants, la construction de nouvelles digues et l'aménagement des accès aux ouvrages de retenue ;
4. l'excavation d'un canal sur une longueur d'un peu plus de 500 m de longueur dans la rivière aux Sables, entre les ouvrages de contrôle Pibrac-est et Pibrac-ouest et les rapides du CEPAL ;
5. la gestion du réservoir Kénogami à une cote stable de 163,9 m (114') en saison estivale.

L'étude devait être réalisée par l'examen de documents déjà disponibles ou en voie d'élaboration, une analyse détaillée des photographies aériennes récentes et anciennes, et des vérifications sur le terrain. La période de réalisation devait s'étendre de la mi-juillet à la mi-novembre 2001.

## 2.0 Travaux réalisés

L'étude a débuté par une revue des rapports géologiques décrivant la distribution et les caractéristiques des matériaux de surface du territoire. Plusieurs autres documents et rapports, notamment ceux préparés à la suite des pluies de juillet 1996 ont également été examinés. Enfin, des rapports techniques fournissent une description des différentes interventions, travaux et changements dans le milieu physique qui sont prévus dans le cadre du projet de régularisation des eaux du bassin versant du lac Kénogami. Les documents consultés sont listés en fin de texte.

La cartographie préliminaire des dépôts de surface dans l'aire d'étude a été réalisée à l'aide des photographies aériennes noir et blanc, à l'échelle de 1 : 15 000, prises à l'automne 2000. Ces mêmes photographies ont été utilisées pour la localisation des zones d'érosion le long des cours et des plans d'eau et la sélection des points à vérifier sur le terrain. Les données recueillies ont été transposées sur des cartes topographiques à l'échelle de 1 : 20 000.

Le mode de gestion du réservoir Pikauba prévoit que le niveau du plan d'eau se maintiendra le plus souvent entre les élévations de 415 m et 418,4 m pendant les périodes d'eau libre. Pour plus de précision, ces limites ont été transcrites sur les cartes topographiques à l'échelle de 1 : 5 000, avec équidistance des courbes de niveau de 2 m. Ces mêmes cartes ont été utilisées pour les mesures de pente sur le rivage du futur réservoir, en complément aux mesures effectuées sur le terrain.

La crue de juillet 1996 a provoqué des modifications majeures des cours d'eau, particulièrement dans les tronçons avec un profil en long plus incliné. De façon à connaître l'état des rives avant cet événement tout à fait exceptionnel, lequel état correspond aux débits normaux des cours d'eau, une étude comparative a été réalisée à l'aide des photographies aériennes à l'échelle du 1 : 15 000 ou 1 : 15 840 prises avant la crue de juillet 1996. Cette étude comparative a comporté des observations

ponctuelles sur l'érosion des talus de même que sur la morphologie des berges, du lit et des îlots. Les couvertures de photographies aériennes représentant les conditions d'avant la crue de juillet 1996 ont été prises en 1969, 1981, 1985 et 1991.

Des vérifications de terrain ont été effectuées du 17 au 31 août sur l'ensemble de l'aire d'étude. Les déplacements se sont faits en véhicule automobile, embarcation motorisée et hélicoptère.

Une validation de la nature des matériaux de surface a été réalisée à l'intérieur et sur le pourtour de l'aire du réservoir Pikauba. Les sondages ont été réalisés à l'aide d'une tarière jusqu'à une profondeur n'excédant pas 2 m et des échantillons des matériaux représentatifs des grandes unités ont été prélevés. Une série de mesures et observations (mesures de pente, identification des matériaux, prélèvement d'échantillons et prise de photographies) a été réalisée le long des coupes transversales dans les principaux types de berges du réservoir Pikauba. Les mesures de pente étaient effectuées à l'aide d'un niveau à main.

La rivière Pikauba a été étudiée jusqu'à une distance de 10 km au sud (à l'amont) de la limite du réservoir Pikauba (lat. 47°56'N). La Petite rivière Pikauba a été survolée à partir de la lat. 47°56'N (aux environs du lac Tourangeau) jusqu'à son embouchure. Les rives de la rivière aux Écorces ont été visitées à différents points jusqu'à une distance de 30 km de l'embouchure.

L'étude des rives des cours d'eau a comporté des observations sur la composition, la stratigraphie et la sensibilité des matériaux dans les talus exposés par l'érosion. Ces talus dénudés sont suffisamment nombreux pour en tirer une bonne description d'ensemble. Comme les niveaux d'eau étaient très bas lors de nos relevés, les matériaux des berges et des hauts-fonds pouvaient être observés en continu par un survol en hélicoptère.



Le tracé des accès projetés vers les ouvrages de fermeture du réservoir Pikauba a été survolé en hélicoptère et les axes de traversée des principaux cours d'eau ont été photographiés.

Sur le pourtour du lac Kénogami, les points bas susceptibles d'être fermés par une digue et les autres sites où des travaux sont envisagés ont été photographiés lors d'un survol en hélicoptère. La rivière aux Sables a également été survolée entre les ouvrages Pibrac et les rapides du CEPAL. Les berges de cette section du cours d'eau ont été visitées à pied de façon à observer leur composition.

En ce qui concerne l'étude des berges du lac Kénogami, la campagne de terrain s'est déroulée entre le 25 et le 30 août. Environ 140 km des berges du lac (soit près des deux tiers de l'ensemble des rives) ont alors été parcourus en embarcation afin d'y relever les informations sur la géomorphologie et la présence d'érosion sur les rives. Une attention particulière a été portée sur les matériaux constituant la berge au niveau de la cote projetée de 163,9 m (114'). Des vérifications et des mesures ont été effectuées à environ 35 sites sur les berges les plus représentatives. La rive sud du lac ainsi que les rives localisées à l'est d'un axe passant par les ouvrages Pibrac et l'île à Jean-Guy n'ont pas été visitées parce qu'elles sont essentiellement composées de roc.

Les secteurs peu habités (95 km des rives) ont été décrits sommairement et les informations relevées ont été notées sur des cartes au 1 : 20 000. Ces berges se retrouvent surtout au nord du chenal principal, de part et d'autre de la rivière Cascouia, à la bordure sud de la baie Épiphane et sur la rive située à l'ouest de l'île à Jean-Guy. Les secteurs habités (45 km de rives) ont fait l'objet de relevés plus détaillés. En plus de la géomorphologie des rives, les informations sur les ouvrages de protection, le profil de la berge et l'impact potentiel par rapport à la cote projetée y ont été examinées. Ces observations ont été inscrites sur des cartes à grande échelle (1 : 5 000 à 1 : 7 500). Ces inventaires ont été effectués pour les secteurs suivants : secteur de la digue Ouiqui, baies Cascouia (sud et ouest, incluant le lac du Camp et la

baie fermée par la digue de la Baie-Cascouia), Gélinas, Dufour, Gagné, Épiphanie (nord-est), et Chouinard.

Les relevés de terrain ont été suivis d'une révision de la photo-interprétation et de la cartographie finale des matériaux de surface et autres informations pertinentes. La légende utilisée est présentée à la figure 1a. Cette légende rend compte de la granulométrie des matériaux et de l'épaisseur des couches. Les classes de pente utilisées pour la caractérisation des berges du réservoir Pikauba (élévation 415 m – 418,4 m) et du lac Kénogami (163,9 m) sont montrées à la figure 1b. Il s'agit des mêmes classes de pente habituellement utilisées à Hydro-Québec pour les études comparables.

La sensibilité des berges y est également représentée. Les classes de sensibilité des futures berges du réservoir Pikauba ont été déterminées à partir des matériaux de surface et des pentes des terrains inondés. Ces classes sont présentées au tableau 1. En ce qui concerne le lac Kénogami, les classes de sensibilité sont différentes puisqu'elles ont été adaptées en fonction du contexte d'un plan d'eau existant. Ainsi, les critères suivants ont été pris en considération : la composition des berges au niveau de la cote projetée, la hauteur des talus, la stabilité des berges, la présence d'ouvrages de protection et leur efficacité par rapport à la future cote. Le tableau 2 illustre les différentes classes de sensibilité sur le pourtour du lac Kénogami. Ainsi, toutes les berges composées de roc et celles suffisamment protégées à la cote 163,9 m ne comportent aucune sensibilité par rapport au projet. Les autres berges composées de matériaux meubles auront une sensibilité faible, moyenne ou forte selon qu'elles soient élevées ou basses, stables ou instables, ou encore si l'ouvrage de protection en place n'est pas suffisant pour intercepter la future cote de 163,9 m.

La cartographie a été réalisée à l'aide des logiciels MapInfo et Freehand à partir des fichiers de base fournis par Hydro-Québec. Quatre cartes aux échelles variant du 1 : 30 000 au 1 : 110 000 ont été produites à partir de ces données. Elles sont fournies à l'annexe 4. Deux de ces cartes illustrent les matériaux de surface et formes de

terrain ainsi que la localisation des zones homogènes pour la rivière Pikauba. Une autre carte détaille la sensibilité à l'érosion en bordure du réservoir Pikauba. La dernière présente les résultats de l'étude des berges du lac Kénogami.

## Figure 1 : Légende

### a) Matériaux de surface et formes de terrain

#### - Classe de matériaux

R	>80% de roc
T	Till
SG	Sable et gravier
S	Sable
SM	Sable silteux - silt sableux
CM	Silt argileux - argile silteuse
Pt	Tourbe
B	Blocs






#### Superposition et épaisseur des couches :

Couche de moins de 2 m d'épaisseur	ex. : <b>Sm/R</b>
Couche de 2 à 6 m d'épaisseur	ex. : <b>S/R</b>
Couche de plus de 6 m d'épaisseur	ex. : <b>S</b>

#### Exemple de symboles combinés :

<b>R+Sm/R</b>	50 à 80% de roc à nu avec placages de sable mince
---------------	---

#### - Formes

	Ravins
	Talus stable
	Talus instable
	Dune active
	Zone inondable

### b) Classes de pente

A	: < 5°
B	: 5 à 14°
C	: 15 à 25°
D	: > 25°

## Réservoir Pikauba

Tableau 1. Sensibilité à l'érosion des matériaux au pourtour du réservoir (élévation 415 – 418,4 m)\*

Nature des matériaux	PENTE			
	< 5°	5 à 14°	15 à 25°	> 25°
R, Xm/R**	_____	_____	_____	_____
T, T/R, Xm/T**, SG	_____	_____	faible	moyenne
S, S/T, S/SM, S/R	faible	moyenne	forte	forte
SM, S-SM, SM/T, Sm/SM	faible	moyenne	forte	forte

\* La sensibilité est réduite d'une classe lorsque le fetch est inférieur à 200 m, comme dans les portions les plus étroites du réservoir ou dans des baies étroites et abritées.

\*\* Les identifications Xm/R et Xm/T indique qu'une mince couche de matériaux meubles recouvre le roc ou le till.

R : roc  
 T : till  
 S : sable  
 SG : sable et gravier  
 SM, S-SM : silt sableux ou sable silteux

## Étude du lac Kénogami

Tableau 2. Classes de sensibilité des berges par rapport à la future cote de 163,9 m

		Berge sans ouvrage de protection		Berge avec ouvrage de protection	
		Berge instable	Berge stable	ouvrage efficace par rapport à la cote de 163,9m	ouvrage non efficace par rapport à la cote de 163,9m
Matériaux de la berge au niveau de la cote de 114'	Hauteur du talus				
Roc	plus de 2 m	--	--	--	--
	2 m ou moins	--	--	--	--
SG ou T	plus de 2 m	moyenne	faible	N/A	N/A
	2 m ou moins	faible à nulle	--	N/A	N/A
SM ou Pt	plus de 2 m	N/A	N/A	N/A	N/A
	2 m ou moins	faible	--	--	faible
S	plus de 2 m	forte	moyenne	--	forte à moyenne
	2 m ou moins	moyenne à faible	faible à nulle	--	moyenne à faible

\* : La sensibilité pourra être réduite d'une classe dans les secteurs où le fetch est inférieur à 150 m.

### 3.0 Cadre physiographique

#### 3.1 Description générale du milieu

Sur le plan physiographique, le territoire se partage en deux unités de superficie inégale, soit les hautes terres au sud du lac Kénogami, et les basses terres occupées par le lac Kénogami et traversées par ses deux effluents : les rivières Chicoutimi et aux Sables.

L'unité physiographique des hautes terres est drainée par la rivière Cyriac et par la rivière Pikauba. Cette dernière reçoit les eaux des rivières aux Écorces et Petite Pikauba respectivement à 10,5 km et 25,7 km de son embouchure. Elle draine un bassin d'un peu plus de 2 600 km<sup>2</sup>, ce qui représente près de 78% du bassin total du lac Kénogami.

Le territoire est fait de hautes collines dont les sommets atteignent 700-800 m à la latitude du réservoir Pikauba et 400-500 m en s'approchant du lac Kénogami. Le relief y est généralement accidenté, notamment dans la partie sud de la zone d'étude, où les dénivelés de 200 m à 300 m sont relativement fréquents.

Les collines sont bordées de pentes fortes donnant sur des vallées généralement étroites et à fond plat. La seule section de vallée large se retrouve dans l'aire prévue pour le réservoir Pikauba. La largeur de la vallée y atteint 2,5 km. Les lacs importants sont peu nombreux dans ce contexte topographique fait de hautes collines et de vallées étroites.

La roche en place, en affleurement ou sous une mince couche de matériaux meubles, domine sur les sommets et les versants. Les matériaux glaciaires et glacio-lacustres sont plus importants près de la base des collines et sur le fond des vallées.

Le roc est composé de roches cristallines précambriennes faisant partie de la province structurale de Grenville (Avramtchev, 1985). On y retrouve principalement des anorthosites, des granites et des charnockites et mangérites (Lacoste et Hébert, 1998).

Les dépôts glaciaires comprennent le till ainsi que les matériaux fluvio-glaciaires. Les sédiments glacio-lacustres sont représentés surtout par le sable fin et les silts sableux et argileux. La couche de matériaux meubles comprend également des dépôts alluvionnaires observés localement le long des rivières importantes ainsi que des sables éoliens au-dessus des accumulations sableuses glacio-lacustres.

La limite entre les hautes terres et les basses terres est marquée par un long escarpement rocheux, qui constitue la bordure sud du lac Kénogami, et qui se poursuit jusqu'à Desbiens (au lac Saint-Jean) vers l'ouest, et jusqu'à la ville de La Baie vers l'est.

Les basses terres se caractérisent par leur altitude réduite, une topographie faible et une épaisse couverture meuble. L'aire d'étude ne se limite cependant qu'à la partie supérieure des basses terres, c'est-à-dire la partie entre les altitudes d'environ 150 m et 170 m. La diversité des différents types de matériaux meubles y est donc beaucoup plus réduite.

Les matériaux meubles observés sur les rives du lac Kénogami et à ses extrémités sont dominés par le sable, le sable silteux et un mélange de sable et de gravier en proportion variable. Ces accumulations font partie d'un même axe de sédimentation fluvio-glaciaire et proglaciaire qui s'étire entre Hébertville à l'ouest et la ville de La Baie à l'est en empruntant la longue dépression structurale du lac Kénogami.



Le till a été observé très localement sur les rives du lac Kénogami. Les sables éoliens recouvrent le sable proglaciaire à quelques endroits à la bordure nord du lac Kénogami.

### 3.2 Histoire géomorphologique

#### ○ **Déglaciation**

Les grands traits du paysage, tels que la topographie rocheuse des hautes terres et la dépression structurale du lac Kénogami étaient déjà bien en place avant la dernière glaciation. Le dernier glacier a probablement légèrement retouché la topographie du roc. De même, les dépôts meubles observés dans le territoire ont été mis en place au cours de la dernière glaciation et des épisodes lacustre et marin qui ont suivi.

Le dernier glacier continental à avoir recouvert tout le nord du continent s'est retiré des hautes terres il y a un peu plus de 10 500 ans (LaSalle et Tremblay, 1978). La déglaciation s'est effectuée grossièrement du sud vers le nord. Différents dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires ont été mis en place sur le roc au cours de cet événement géologique.

#### ○ **Épisode lacustre**

Dans la vallée de la rivière Pikauba, qui se draine vers le nord, l'écoulement normal des eaux a été barré temporairement par le front glaciaire, et un lac glaciaire s'est formé pendant une courte période (quelques centaines d'années à peine). Le niveau du lac était fixé, du moins temporairement, par la ligne de partage des eaux à quelques kilomètres au nord du lac Jacques-Cartier, laquelle se situe aux environs de l'altitude de 800 m. Il se peut cependant que la déglaciation de vallées

secondaires ait permis l'abaissement du niveau du lac pendant que le front glaciaire retraisait vers le nord. La profondeur du lac excédait largement la centaine de mètres. Des lacs comparables, ou une extension du même lac, ont également occupé les vallées de la rivière aux Écorces et de la Petite Pikauba.

C'est dans ces masses d'eau profondes que les sédiments fins, surtout du sable silteux et argileux et du sable fin, ont été mis en place au-dessus des matériaux glaciaires. Comme la limite nord du lac variait avec la position du front glaciaire, les sédiments lacustres sont localement interstratifiés avec les matériaux glaciaires.

Le recul du front glaciaire vers le nord s'est accompagné ultimement du drainage du (des) lac(s), et les rivières ont commencé à s'écouler vers le nord. Dans les tronçons composés de matériaux glaciaires et lacustres, les rivières se sont encaissées et ont façonné leur vallée. L'encaissement des rivières s'est arrêté sur des seuils rocheux ou sur des cailloux et blocs dont la grosseur excédait les capacités de transport des cours d'eau.

Le développement des vallées post-glaciaires à travers les matériaux meubles s'est accompagné localement d'un déplacement mineur du lit. Les alluvions mises en place sur ce lit ancien ont été à leur tour entaillées par le cours d'eau et se retrouvent à différentes élévations au-dessus du lit actuel.

#### ○ **Épisode marin**

Le poids du glacier a provoqué un abaissement important de la croûte terrestre pendant la dernière glaciation. Le relèvement du continent s'est amorcé avec l'amincissement de la glace. Le retrait du glacier a

cependant été plus rapide que le relèvement du continent, si bien que le territoire se trouvait sous le niveau de la mer au moment de la déglaciation. Cette masse d'eau qui constituait une extension temporaire des eaux de l'Atlantique dans les basses terres du Saguenay et du lac Saint-Jean a été appelée mer de Laflamme. Celle-ci a existé pendant une période s'étendant entre approximativement 10 000 ans et 8 500 ans avant l'actuel (LaSalle, 1973).

Des coquillages marins ont été retrouvés jusqu'à l'altitude de 167 m dans la partie sud des basses terres (LaSalle et Tremblay, 1978). Le niveau maximum atteint par la mer a été d'environ 175 m dans la région.

La mer de Laflamme a donc inondé l'aire du lac Kénogami. Cependant, l'existence même de ce plan d'eau, très profond sauf à l'embouchure des rivières Pikauba et Cyriac, suppose que la sédimentation proglaciaire et marine y a été très faible. Cette situation pourrait s'expliquer par la persistance d'un énorme culot de glace dans la dépression structurale du lac Kénogami à la fin de la déglaciation. Soulignons que les nombreux lacs qui percent la surface entre Hébertville et l'extrémité ouest du lac Kénogami correspondent justement à d'anciens blocs de glace qui étaient ensevelis sous les matériaux fluvio-glaciaires (kettles).

Il n'y a pas d'épaisses accumulations de sédiments marins à l'intérieur de l'aire d'étude. Cependant, la mise en place du sable silteux observé le long des rives du lac Kénogami et l'horizontalité des plaines sableuses résultent de la présence d'une masse d'eau calme devant le front glaciaire en récession.

### 3.3 Modifications survenues lors de la crue de juillet 1996

Les pluies diluviennes qui se sont abattues sur le territoire en juillet 1996, et la crue des eaux qui en a découlé, ont temporairement troublé le rythme bien établi de l'évolution du territoire. Sur les hautes collines, la saturation des sols a donné lieu au déclenchement de mouvements de type « glissements pelliculaires » et « coulées de débris ». Sur les pentes des basses terres argileuses, de part et d'autre du lac Kénogami, Perret et Bégin (1997) ont répertorié plus de 800 glissements survenus pendant les trois jours de pluie. Le rebord des terrasses glacio-lacustres le long des rivières Pikauba et Petite Pikauba a localement été déstabilisé, et plusieurs glissements superficiels se sont produits sur les rebords des vallées actuelles.

Les glissements pelliculaires et les coulées de débris sont des phénomènes rares sur le bassin versant du lac Kénogami. Une étude comparative réalisée dans un secteur des hautes collines de 135 km<sup>2</sup> à l'aide des photographies aériennes à 1 : 40 000 prises en 1985 et 1998 révèle ce qui suit :

- trois petits glissements pelliculaires et aucune coulée de débris étaient visibles sur les photographies aériennes de 1985 ;
- sur les photographies aériennes de 1998, on dénombre 47 glissements pelliculaires ou coulées de débris, incluant les trois glissements pelliculaires observés sur les photographies de 1985. Parmi ces trois glissements, un seul est demeuré intact, les deux autres ayant été considérablement agrandis. Il existe donc dans le petit quadrilatère étudié 46 cicatrices témoignant de mouvements importants qui se sont produits en juillet 1996.

Les cicatrices des glissements pelliculaires et coulées de débris peuvent être empruntées par les eaux de pluie et de fonte des neiges, entraînant le

transport de particules vers les cours d'eau voisins. Compte tenu des conditions très exceptionnelles qui sont responsables de ces mouvements de sol, il est très probable que les surfaces mises à nu seront stabilisées par la végétation sur une période d'une vingtaine d'années.

Des rebords de terrasses glacio-lacustres, qui sont perchés le long de la rivière Pikauba, ont été déstabilisés et de petits éboulements s'y sont produits. Des matériaux ont été transportés jusqu'à la rivière par les eaux de ruissellement. La vérification à l'aide des photographies aériennes prises avant les événements de juillet 1996 montre que ces talus étaient stables. Il est très probable que l'instabilité de ces talus soit temporaire, et que la végétation s'y installera sur une période d'une vingtaine d'années, réduisant ainsi ces apports de silt et de sable aux cours d'eau.

Les modifications morphologiques les plus importantes découlant de la crue de juillet 1996 se sont produites le long des principales rivières, et plus particulièrement dans les sections à écoulement rapide. Les sections à écoulement lent ont subi une inondation majeure, mais les vitesses du courant y sont demeurées trop faibles pour opérer des transformations significatives.

Une vérification effectuée dans plusieurs secteurs témoins des rivières Petite Pikauba et Pikauba à l'aide de photographies aériennes à 1 : 15 000 prises avant les événements montre qu'il n'y avait aucune érosion perceptible avant juillet 1996. Cette même remarque s'applique au tronçon aval de la rivière aux Écorces et des rivières Pika et Apica. Toutes les observations montrent que les talus le long des cours d'eau étaient stables et généralement boisés.

Les crues de juillet 1996 ont donné lieu à une forte érosion des berges, beaucoup de glissements superficiels se sont produits dans les hauts talus, et de longs segments de talus ont été redressés, puis déstabilisés par sapement à

leur base. Dans certaines sections, la largeur de la rivière Apica a plus que doublé. Il en est de même pour la section d'aval de la rivière Pika dont la largeur est passée de 5 m à 15 m en débit normal, à plus de 30 m et jusqu'à un maximum de 90 m suite à la crue.

La déstabilisation des rives et l'élargissement des vallées se sont accompagnés de changements majeurs dans les apports alluvionnaires. Selon la granulométrie des alluvions et les capacités de transport des cours d'eau, ces alluvions ont été transportées ou mises en place sur les berges et le lit. La morphologie du lit et des berges dans les sections à écoulement rapide s'en est localement trouvée transformée.

Le contexte morphologique actuel de la vallée de la rivière Pikauba, incluant les talus, les berges et le lit, est hérité de l'événement exceptionnel de juillet 1996 et rend compte de débits de beaucoup supérieurs à ceux qui prévalent en conditions normales, ou à ceux prévus suite à la mise en place des aménagements projetés.

## **4.0 Description détaillée de la zone d'étude à l'amont du lac Kénogami**

### **4.1 Caractéristiques et distribution des matériaux de surface**

La nature des matériaux de surface a conditionné la morphologie de la rivière Pikauba, tant dans son développement initial, son évolution subséquente et sa dynamique sédimentaire actuelle. Les apports sédimentaires actuels à la rivière Pikauba sont en grande partie déterminés par la résistance à l'érosion des matériaux qui composent la bande riveraine du cours principal et de ses tributaires importants.

Une cartographie des dépôts de surface a été réalisée sur un corridor de 1,5 km centré sur la rivière Pikauba, ainsi que dans l'aire du réservoir Pikauba, incluant une bande de terrain de 1 km de largeur à la limite du réservoir projeté. Cette cartographie est présentée à l'annexe 4 (carte 4.1).

Une description des caractéristiques des matériaux de surface et de leur distribution est présentée dans les sections suivantes.

#### **4.1.1 Roche en place et matériaux minces sur la roche en place**

La roche en place est composée principalement d'anorthosites, de granites, de charnockites et de mangérites qui appartiennent à la province géologique de Grenville (Lacoste et Hébert, 1998). Les affleurements rocheux occupent rarement de grandes superficies. Le roc se retrouve le plus souvent sous une couverture mince et discontinue de matériaux meubles d'origine glaciaire. Il s'agit généralement d'un mélange lâche de matériaux grossiers (graviers, cailloux et blocs) dans une matrice de sable contenant un peu de silt.

Ces unités sont identifiées par « R » et « R+Tm/R » dans la cartographie des dépôts de surface.

Les unités de roche en place et de till mince discontinu dominant le long des 17 premiers kilomètres de la rivière Pikauba, de même que sur le tronçon aval de la rivière aux Écorces. La résistance à l'érosion des matériaux dans ces tronçons explique la faible largeur de la vallée, les pentes fortes des versants et le profil en long très incliné du lit.

Les petits tributaires qui drainent les abords de ce premier tronçon de la rivière Pikauba n'ont pas suffisamment d'énergie pour transporter les éléments grossiers qui recouvrent le roc, et l'érosion de particules fines n'y est pas perceptible. La contribution au bilan sédimentaire de la rivière Pikauba de ces unités de roche avec till mince discontinu est donc très faible.

Entre les km 17 et 42, les unités de roche en place avec placages de till deviennent moins importantes à l'intérieur de la bande de terrain cartographiée. Ces unités sont cependant dominantes dans les reliefs accidentés, au-delà du corridor cartographié et le long de la Petite Pikauba. Elles sont également très importantes à l'extérieur de la vallée, à l'amont du km 42, et encore davantage à l'amont du km 55.

Comme c'était le cas pour le tronçon aval de la rivière Pikauba, les unités de roche en place avec placages de till cartographiées plus à l'amont contribuent peu à la dynamique du bassin versant et au bilan sédimentaire de la rivière. L'érosion ne se manifeste qu'au droit des glissements pelliculaires, dont l'existence relève d'un événement exceptionnel.



#### 4.1.2 Till

Le till est un matériau mis en place directement par le glacier sans intervention importante des eaux de fonte de la glace. Le till se présente sous différents faciès, témoignant d'une activité glaciaire qui a été différente dans l'espace et dans le temps.

Les eaux de la crue de juillet 1996 ont mis à nu plusieurs talus le long de la rivière Pikauba. On peut y observer à certains endroits à la base de la coupe un till gris, silteux, très dense, recouvrant localement des matériaux fins glacio-lacustres. Par endroits, le till est interstratifié à des lits de sédiments fins glacio-lacustres (annexe 1, photo 1). Un matériau comparable a été rencontré lors des études géotechniques dans l'axe de la digue à l'appui gauche du barrage. Nous en reproduisons ci-après la description extraite du rapport d'investigations géotechniques : « *Sous la couche de till silteux dans la plupart des sondages, ..., on rencontre un dépôt de till généralement gris noirâtre. ... L'épaisseur de ce dépôt varie de 0,7 à 3,7 m à l'exception du forage TF-07-00 où son épaisseur atteint 11,53 m. En moyenne, son épaisseur est d'environ 2 m* » (Techmat, 2001).

Ce till est constitué de sable fin à grossier et de silt (35 à 49 %) avec des traces à un peu de gravier (0 à 18 %). On y retrouve des cailloux (10 à 15 %) et des blocs (10 à 15 %) dont les plus gros rencontrés atteignent 1.0 m de diamètre (Techmat 2001). Les courbes granulométriques de ce matériau sont montrées à l'annexe 2.

Une coupe bien dégagée au km 23,2 de la rivière Pikauba, en rive gauche, permet d'observer, au-dessus du till gris décrit précédemment, une couche d'environ 6 m d'épaisseur faite d'un matériau glaciaire tantôt compact, tantôt plutôt lâche, et contenant un

mélange de sable gravier avec beaucoup de cailloux et blocs, et un peu de silt (photo 2). Ces matériaux ont été observés à plusieurs endroits dans la partie supérieure des coupes.

A l'extérieur de la vallée de la rivière Pikauba, les descriptions du till tirées des études géotechniques au droit de la digue B et des sources potentielles d'emprunt imperméable font état d'un sable silteux avec un peu de gravier compact. La fraction échantillonnée du matériau contient en moyenne de 25% à 40% de particules plus petites que 0,08 mm, le reste étant de la taille des sables et graviers. L'évaluation visuelle de la proportion d'éléments grossiers non échantillonnés indique 5 – 20 % de cailloux et 5 – 20 % de blocs, la taille des plus gros éléments étant de l'ordre de 1 m. L'épaisseur des dépôts de till peut être très variable et peut excéder 25 m (Techmat, 2001). Les courbes granulométriques de ce matériau sont montrées à l'annexe 2.

L'examen de photographies aériennes prises avant les événements de juillet 1996 montre que le till ne subissait pas d'érosion tant dans les vallées, le long des cours d'eau, qu'à l'extérieur des vallées. Les pluies et les crues de juillet 1996 ont donné lieu à des mouvements de masse sur les versants des collines recouverts de till et a une érosion importante le long de certains segments de la rivière Pikauba et de ses tributaires Pika et Apica. Cette érosion a modifié sensiblement le bilan sédimentaire des cours d'eau par l'apport d'alluvions fines et sableuses. Son influence peut se faire encore sentir en certains temps de l'année.

### 4.1.3 Dépôts fluvio-glaciaires

Les dépôts fluvio-glaciaires ont été mis en place par les eaux de fonte du glacier pendant la déglaciation. Comme ils proviennent du triage par les eaux de fonte des différentes composantes granulométriques du till, ces dépôts contiennent nécessairement des zones sableuses et graveleuses, la composante de matériaux fins ayant été généralement transportée jusqu'à une masse d'eau calme. Il peut arriver cependant que dans certains contextes, les zones graveleuses soient difficiles à localiser.

Les eaux de fonte du glacier s'écoulaient dans des axes bien précis, selon une direction de composante nord-ouest – sud-est. Trois axes de sédimentation fluvio-glaciaire traversent le territoire, où ils constituent des alignements de gros dépôts de sable ou de sable et gravier.

L'axe le plus au nord longe le lac Kénogami, et ses dépôts se retrouvent localement à la bordure sud du plan d'eau, notamment dans le premier kilomètre de la rivière Pikauba.

Le second axe recoupe la rivière Pikauba entre les km 17,7 et 22. Les petites plaines sableuses qui bordent le cours d'eau en font partie. Cet alignement de dépôts se poursuit vers l'est jusqu'à la route 175. Il est emprunté par l'embranchement sud (rive gauche de la Cyriac) du chemin d'accès menant à la Pikauba à partir de la route 175.

Le troisième axe est moins étendu et son prolongement n'a pas été observé à l'est de la rivière Pikauba. Il est recoupé par la variante d'accès aux ouvrages à partir de la route 169. Le gros dépôt de gravier

en exploitation le long de cet accès fait partie de cet esker. La crête se poursuit vers le sud-est et peut être facilement reconnue jusqu'à 1 km à l'ouest du km 34 de la rivière Pikauba.

Les dépôts fluvio-glaciaires recoupés par la rivière Pikauba ont rapidement été entaillés par le cours d'eau lors de son encaissement post-glaciaire et les rebords de la vallée y sont stables. Les sables et gravier d'origine fluvio-glaciaire constituent la principale source d'emprunt granulaire requis pour la construction des ouvrages et des infrastructures. Ils constituent également un excellent sol de fondation offrant une bonne capacité portante, un bon drainage de surface et une résistance suffisante à l'érosion. Leur grande perméabilité permet d'éviter le creusement de fossés de drainage lorsque le contexte topographique est favorable.

#### **4.1.4 Dépôts glacio-lacustres**

Les dépôts glacio-lacustres ont été mis en place dans un lac retenu entre la ligne de partage des eaux, au sud, et le front glaciaire qui se retirait vers le nord-ouest. Ce lac a probablement eu des niveaux variables selon les exutoires utilisés par les eaux de débordement. Il s'est drainé lorsque la position du front glaciaire a permis l'écoulement des eaux vers le Saguenay.

La durée du lac glaciaire fut maximale dans la partie sud, et elle s'est écourtée progressivement vers le nord où la déglaciation a été plus tardive. L'épaisseur des dépôts glacio-lacustres devrait donc être théoriquement plus grande dans la partie sud. D'autre part, le lac fut suffisamment profond pour permettre la sédimentation de particules fines. Dans les faits, les accumulations glacio-lacustres sont très importantes et elles sont facilement reconnues sur les cartes et

photographies aériennes à partir de la ligne de partage des eaux, à quelques kilomètres au nord du lac Jacques-Cartier, jusqu'aux environs du km 25 de la rivière Pikauba. Plus au nord, ces matériaux ne sont visibles que localement dans les coupes le long du cours d'eau.

Les dépôts glacio-lacustres dans la vallée de la rivière Pikauba se présentent sous deux principaux faciès :

- Au sud du km 53, les accumulations glacio-lacustres constituent des terrasses se raccordant au niveau approximatif de 450 m. Cette élévation se relève progressivement vers le sud. L'épaisseur de ces accumulations peut excéder les 25 m (photo 3).

Les coupes mises à nu par la rivière Pikauba lors de la crue de juillet 1996 montrent une couche superficielle de sable dont l'épaisseur peut varier de 1 à 10 m, recouvrant des couches de sable silteux. Ces couches contiennent des horizons sableux et probablement des niveaux argileux. Règle générale, ces dépôts sont appuyés sur le till ou le roc, et le contact avec ces matériaux résistants se retrouve au-dessus du niveau des crues, si bien que les matériaux sensibles à l'érosion sont hors d'atteinte de la rivière. Dans quelques courts secteurs à l'extrémité amont de l'aire d'étude, et davantage plus au sud, les matériaux sensibles sont en contact avec les eaux lors des crues. Cette situation est plus fréquente le long de la Petite Pikauba.

Les dépôts glacio-lacustres composés d'une superposition d'une couche de sable sur le sable silteux sont cartographiés par le symbole « S – SM ».

- Au nord du km 53, les dépôts glacio-lacustres constituent généralement une nappe mince et discontinue de sédiments fins sur les parties basses du relief, notamment sur le fond de la large vallée à l'amont du km 31. L'épaisseur des dépôts est généralement de l'ordre de quelques mètres, mais pourrait atteindre la dizaine de mètres à certains endroits (photo 4). Les sondages effectués dans le secteur de la digue B (variante 2000) de la retenue Pikauba

indiquent une couche dont l'épaisseur est supérieure à 8 m par endroit (Techmat, 2001).

La granulométrie des matériaux varie généralement entre un sable silteux et un silt sableux contenant un peu d'argile. Dans quelques endroits, les sondages ont cependant indiqué la présence d'une argile varvée typique (Techmat, 2001).

La surface des accumulations montre souvent un ravinement peu profond, avec des pentes douces. Les surfaces sont couvertes de végétation et ne montrent aucun signe d'érosion. Le ravinement est donc ancien ou très lent.

Les sédiments fins glacio-lacustres n'ont pas subi d'érosion par la rivière Pikauba dans les tronçons à écoulement lent, particulièrement entre les km 36 à 53. Les sédiments glacio-lacustres n'ont été érodés que dans les tronçons à écoulement rapide où le till sous-jacent a été érodé lors de la crue de juillet 1996. Les sédiments fins ne sont pas en contact avec les eaux de la Pikauba sauf aux quelques endroits où ils sont interstratifiés avec le till très compact. Ces matériaux sont résistants à l'érosion. Malgré leur composition fine, les sables silteux et silt sableux d'origine glacio-lacustre observés dans la vallée de la rivière Pikauba semblent subir très peu d'érosion.

Ces matériaux sont regroupés sous le symbole « SM » dans la cartographie. Soulignons cependant qu'à l'intérieur du tronçon à l'aval du km 53, le symbole « S – SM » a été utilisé pour des dépôts à l'embouchure et le long de la Petite Pikauba où une épaisse couche de sable recouvre les sédiments plus fins.

#### **4.1.5 Dépôts alluvionnaires**

Les dépôts alluvionnaires ont été formés localement par la rivière Pikauba pendant le développement de sa vallée post-glaciaire. Ils se retrouvent donc en bordure du cours d'eau actuel.

Les dépôts alluvionnaires se retrouvent d'une façon discontinue au-dessus du till ou du roc dans les zones à écoulement rapide. Les matériaux sont grossiers et résistants à l'érosion. Ils sont identifiés « SG + B/R » ou « SG + B/T ». Les dépôts d'origine alluvionnaire se retrouvent de façon plus continue dans le tronçon à écoulement lent où le cours d'eau suit un tracé en méandres, soit grossièrement entre les km 37 à 51. La rivière a d'abord érodé une couche de matériaux glacio-lacustres pour y déposer des alluvions sableuses. Ces matériaux sont identifiés par le symbole « S ». Les berges développées dans le sable alluvionnaire sont stables.

#### **4.1.6 Dépôts éoliens**

Les dépôts éoliens sont faits de sable fin à moyen très uniforme et se retrouvent généralement dans des dunes bien modelées. Ils ont été observés très localement le long de l'accès à partir de la route 175 de même que dans l'aire du réservoir Pikauba.

Lorsque déboisé et décapé, ces matériaux demeurent sensibles à l'activité éolienne. Les dunes qui se retrouvent entre les élévations 415 m et 418,4 m sur le pourtour du réservoir Pikauba seront rapidement arasées.

#### **4.1.7 Dépôts organiques**

Les dépôts organiques sont minces et ont une distribution très limitée sur le territoire. Les investigations géotechniques réalisées dans le secteur des ouvrages montrent que leur épaisseur excède rarement 1,5 m. Des sondages à la tige métallique ont toutefois traversé des épaisseurs comprises entre 0,6 m et 2,9 m sur une distance de 240 m dans l'axe d'une ligne sismique, dans le secteur du canal de

dérivation provisoire et du batardeau amont de la digue B (Techmat, 2001).

#### 4.2 Géomorphologie des rives

La géomorphologie des rives est en grande partie déterminée par trois facteurs qui agissent en interaction :

- la nature des matériaux encaissants ;
- le profil en long ;
- les débits de crue, particulièrement ceux de juillet 1996.

La nature des matériaux encaissants va de pair avec leur résistance à l'érosion laquelle influence ensuite la géomorphologie des berges et du lit. Un matériau résistant, comme le till grossier, donne lieu au développement d'une vallée étroite et bordée de pentes raides. Les composantes du till qui ont pu être transportées par la rivière pendant son encaissement sont évacuées vers l'aval. La fraction plus grossière, comme les cailloux et les blocs, qui ne peut être transportée, se dépose pour constituer les berges et le lit. Le creusement du lit s'arrête sur un seuil rocheux ou sur des amoncellements de cailloux et blocs. Ces matériaux grossiers maintiennent un profil en long relativement incliné. Une telle géomorphologie des rives prévaut entre les km 2 et 17 de la rivière Pikauba.

Dans les matériaux offrant une faible résistance à l'érosion, comme le sable, la rivière se développe une large vallée et elle s'entaille jusqu'à l'atteinte de matériaux résistants comme le till et le roc. Cette situation caractérise plusieurs kilomètres de la rivière Pikauba à l'amont du km 55.

Enfin lorsque la rivière peut s'encaisser sans rencontrer de résistance, elle atteint un profil en long peu incliné, et son tracé se développe en méandres,



réduisant d'autant les vitesses d'écoulement dans le chenal. C'est le cas entre les km 37 et 51.

Le profil en long influence fortement les vitesses d'écoulement, dont dépend en grande partie la capacité d'érosion et de transport du cours d'eau, et dans certains cas, le remodelage de la vallée.

Dans certaines conditions, les fortes crues tendent à restructurer la vallée, c'est-à-dire en modifier la morphologie. A cet effet, la crue de juillet 1996 a eu un impact majeur sur la morphologie de la vallée dans les segments à écoulement rapide. Elle n'a cependant pas eu d'effets perceptibles sur la morphologie des tronçons à écoulement lent.

#### **4.2.1 Composition des matériaux encaissants, des berges et du lit**

Il existe une relation étroite entre la composition des matériaux encaissants, des berges et du lit et le profil en long de la rivière Pikauba. Cette interaction entre les composantes de la vallée permettent de découper la rivière en zones présentant des caractéristiques morphologiques homogènes. Les modifications découlant de la crue de 1996 ont été comparables à l'intérieur d'une même zone homogène. De même, les impacts physiques des aménagements Pikauba et des modifications à l'hydrogramme des débits à l'aval du barrage se définissent par zone homogène.

Les zones homogènes sont localisées sur la carte 4.2 de l'annexe 4 et sont décrites ci-après.

### Zone homogène 1 :

Localisation : km 0 à 2,2.

Matériaux encaissants : sable et gravier, avec cailloux, quelques affleurements.

Composition des berges : gravier et cailloux, blocs dans la partie amont.

Composition dominante du lit : gravier et cailloux, blocs dans la partie amont.

Pente : Non disponible.

Activité : talus dénudé sur une longueur de 1 km.

Modifications pendant la crue de juillet 1996 :  
accrétion importante du lit au km 2 par la mise en place de cailloux et blocs. Déplacement du chenal vers la gauche et recul du talus d'une quinzaine de mètres. Accrétion du lit et création d'un haut-fond sur toute la largeur du cours d'eau à 200 m à l'aval du talus en érosion.

Déstabilisation du talus sur une longueur totale de 1 km.

### Zone homogène 2 :

Localisation : km 2,2 à 17,7 (photos 5 et 6).

Description générale : lit étroit, profondément encaissé dans la surface rocheuse, écoulement rapide.

Matériaux encaissants : roche en place avec placages de till mince, till mince sur roc, mélange de sable et matériaux très grossiers.

Composition des berges : hauts remparts de blocs avec cailloux, localement roc.

Composition dominante du lit : blocs, roc, cailloux.

Pente : très forte, moyenne de 9 m par km.

Activité : érosion lente à l'intérieur des glissements pelliculaires sur les hauts talus de till mince sur roc.

Modifications pendant la crue de juillet 1996 :

- glissements pelliculaires (dus surtout aux pluies) ;
- rehaussement majeur des niveaux d'eau ;
- arrachement de matériaux au-dessus de la berge existante, évacuation des sables et graviers présents sur les berges et rehaussement du rempart de blocs à partir des matériaux éboulés ;
- mise en place de traînées de cailloux et blocs à l'aval des rives concaves, ces dépôts se faisant près des sites d'érosion.

Zone homogène 3 :

Localisation : km 17,7 à 20 (photo 7).

Description générale : vallée large développée en partie dans les sables fluvio-glaciaires facilement érodables, écoulement lent.

Matériaux encaissants : épais dépôt de sable, restriction rocheuse au km 18,1, présence locale de till à la base des talus dans la partie amont de la zone.

Composition des berges : sable, roc au km 18,1, quelques cailloux et blocs au km 19,3 et dans la partie amont de la zone.

Composition dominante du lit : sable, quelques blocs aux environs du km 19,3 et dans la partie amont de la zone.

Pente : faible, moins de 0,5 m par km, dénivelé d'environ 1 m au droit d'une restriction rocheuse près du km 18,1.

Activité : rien d'apparent.

Modifications pendant la crue de juillet 1996 :

modifications très mineures, les îlots sableux n'ont à peu près pas été reprofilés. Un petit îlot sableux et un haut-fond sableux ont été formés à l'aval de la restriction rocheuse du km 18,1.

#### Zone homogène 4 :

Localisation : km 20 à 21,8.

Description générale : vallée large développée dans une couche de sable recouvrant le till ou le roc. Présence de basses terrasses faites de matériaux grossiers, écoulement rapide.

Matériaux encaissants : épais dépôt de sable entaillé jusqu'au niveau du till et plus localement du roc. Mélange de sable, gravier, cailloux et blocs dans de basses terrasses recoupées par le cours d'eau.

Composition des berges : graviers, cailloux et blocs, roc localement.

Composition dominante du lit : blocs et cailloux, graviers retenus localement entre les éléments plus grossiers, très localement un peu de sable grossier accroché au côté d'aval des blocs.

Pente : forte, environ 5 m par km.

Activité : environ 250 m de talus instable en rive gauche, vis-à-vis km 20,3, dû à la crue de juillet 1996.

Modifications pendant la crue de juillet 1996 : rehaussement majeur du niveau d'eau et contournement d'un seuil rocheux aux environs du km 20,5, plus précisément au site du nouveau pont de motoneige.

Érosion mineure d'un talus en rive gauche à l'aval du nouveau pont, et très localement ailleurs.

Localement, mise en place de cailloux et blocs sur le lit.

Entre les km 21,6 et 21,8 en rive droite, mise en place d'une traînée de cailloux et blocs longue de 200 m et large de 15 à 30 m (photo 8).

### Zone homogène 5 :

Localisation : km 21,8 à 24,2 (photo 9).

Description générale : lit fluvial généralement étroit au fond d'une vallée asymétrique : une rive gauche en pente raide dominée par les matériaux glaciaires et une rive droite en pente plus faible avec le roc à faible profondeur et souvent en affleurement. Écoulement très rapide sur un lit composé de matériaux grossiers, et quelques affleurements rocheux.

Matériaux encaissants : en rive gauche, stratigraphie complexe faite de till très dense interstratifié avec des sédiments fins glacio-lacustres, ou de sable sur till et localement de sable sur roc. En rive droite, till mince sur roc, sable et gravier avec cailloux et blocs sur roc ou sable mince sur roc.

Composition des berges : en rive gauche, cailloux et blocs, en rive droite, cailloux et blocs, roc localement.

Composition dominante du lit : blocs, cailloux, roc.

Pente : très forte, environ 9 m par km.

Activité : talus instable sur une longueur totale d'environ 1 100 m, totalement en rive gauche. Les matériaux grossiers qui composent ce talus sont normalement résistants à l'érosion.

Modifications pendant la crue de juillet 1996 : rehaussement du niveau, érosion majeure des matériaux meubles de la rive gauche, déstabilisation du talus sur une longueur d'environ 1 100 m.

Accumulation de cailloux et blocs en rive droite immédiatement à l'aval du km 22.

Zone homogène 6 :

Localisation : km 24,2 à 25,3.

Description générale : vallée large et évasée développée dans le sable et le sable silteux.

Matériaux encaissants : sable et sable silteux.

Composition des berges : sable, présence de cailloux et blocs dans la partie amont.

Composition dominante du lit : sable grossier et gravier fin, cailloux et blocs dans la partie d'amont.

Pente : faible dans la moitié d'aval, un peu plus forte dans la partie d'amont, moyenne de 1,7 m par km.

Activité : rien d'apparent.

Modifications pendant la crue de juillet 1996 :

la zone 6 se situe immédiatement à l'aval de l'embouchure de la Petite Pikauba dont les rives ont localement subi beaucoup d'érosion. Il semble cependant que les matériaux érodés aient peu contribué à modifier le lit et les rives de la rivière Pikauba à l'intérieur de la zone 6. En effet les seules modifications perceptibles en comparant les photographies aériennes prises avant et après la crue de juillet 1996 sont l'accumulation de sable à l'amont de l'îlot et sur sa rive dans le bras droit de la rivière. Le chenal s'est également déplacé vers la rive droite. La plus grande partie des alluvions sableuses en provenance de la Petite Pikauba est probablement passée tout droit dans la zone 6.

### Zone homogène 7 :

Localisation : km 25,3 à 29,7.

Description générale : étroit lit fluvial entre deux talus escarpés de faible hauteur composés de matériaux grossiers et de roc, lit et berges souvent rocheux, écoulement très rapide. Élargissement local et changement de faciès entre les km 27,2 et 27,8.

Matériaux encaissants : till et roc.

Composition des berges : cailloux, blocs et roc.

Composition dominante du lit : cailloux, blocs et roc.

Pente : très forte, moyenne d'un peu plus de 9 m par km.

Activité : talus instable sur une distance de 1 100 m en rive gauche dans le till.

Modifications pendant la crue de juillet 1996 :  
rehaussement majeur du niveau d'eau, nettoyage du roc sur le haut de la berge et transport des matériaux.

Déstabilisation du talus et érosion sur une longueur de 1 100 m en rive gauche.

Vis-à-vis le km 27,2, un long méandre a été défoncé, le chenal a été déplacé, et l'extrémité nord-est du méandre constitue maintenant un îlot rond. Juste à l'amont du km 27, la largeur de la rivière est passée d'une trentaine de mètres à plus de 50 m.

### Zone homogène 8 :

Localisation : km 29,7 à 36,5 (à l'amont du petit barrage).

Description générale : alternance de courts segments de rapides sur le fond d'une vallée étroite, et de segments beaucoup plus longs caractérisés par un écoulement lent, une vallée large et évasée.

Matériaux encaissants : till sur roc ou autres matériaux grossiers dans les segments rapides, sable et sable silteux ailleurs.

Composition des berges : cailloux, blocs et roc dans les zones de rapides, sable et sable silteux avec quelques blocs ailleurs.

Composition dominante du lit : cailloux, blocs et roc dans les zones de rapide, sable et gravier avec blocs épars ailleurs.

Pente : profil en escalier : forte dans les zones de rapides, faible ailleurs ; pente moyenne de 4,5 m par km.

Activité : instabilité d'un bas talus sur une longueur de 200 m.

Modifications pendant la crue de juillet 1996 : inondation importante, érosion mineure dans les rives concaves et les zones de rapides.

#### Zone homogène 9 :

Localisation : km 36,5 à 52,2.

Description générale : lit peu encaissé dans une plaine alluviale sableuse, tracé en méandres, écoulement lent.

Matériaux encaissants : sable.

Composition des berges : sable, présence de matériaux plus grossiers à l'embouchure du ruisseau Damasse (km 51).

Composition dominante du lit : sable.

Pente : faible, environ 12 cm par km.

Activité : rien d'apparent.

Modifications pendant la crue de juillet 1996 : inondation majeure probable mais aucune modification morphologique sauf à l'embouchure du ruisseau Damasse où des matériaux grossiers ont été apportés.



### Zone homogène 10 :

Localisation : km 52,2 à 55 (photo 10).

Description générale : segment de vallée généralement peu encaissé dont le lit se caractérise par l'abondance de hauts-fonds et d'îlots.

Matériaux encaissants : sable généralement fin, courte section de till sur roc.

Composition des berges : sable grossier et gravier fin à l'aval. Les matériaux deviennent progressivement plus grossiers vers l'amont où ils atteignent la taille des cailloux et blocs.

Composition dominante du lit : c'est la même composition que pour les berges. La granulométrie des matériaux présente un grano-classement horizontal croissant vers l'amont. La zone 10 constitue l'aire de sédimentation de certaines composantes granulométriques des matériaux érodés de la zone homogène 11 et du tronçon aval de la rivière Apica, ces deux tronçons ayant un profil en long très incliné et une très forte capacité d'érosion et de transport.

Pente : moyenne, la pente pour l'ensemble de la zone 10 est de 2,2 m par km.

Activité : l'activité se limite à l'évolution du lit et comporte probablement une lente migration vers l'aval de la composante sableuse.

Modifications pendant la crue de juillet 1996 : la très forte érosion qui a sévi dans la zone 11 et le tronçon aval de la rivière Apica a provoqué l'apport d'une quantité considérable d'alluvions de dimensions variables dans la zone 10. Les particules de la taille inférieure au sable grossier ont vraisemblablement été transportées à l'aval de la zone 10. Les alluvions plus grossières s'y sont cependant en grande partie mises en place, provoquant une accrétion et des modifications importantes du lit.

### Zone homogène 11 :

Localisation : du km 55 jusqu'à la limite amont de l'aire d'étude (km 62) (photo 11).

Description générale : vallée très profonde, bordée de hautes terrasses glacio-lacustres, l'encaissement du cours d'eau s'étant arrêté sur le roc et sur des pavages de cailloux et blocs. Ces matériaux résistants maintiennent un profil en long très incliné et l'écoulement y est rapide.

Matériaux encaissants : till, mélange de graviers, cailloux et blocs, plus localement roc et sédiments glacio-lacustres sur till.

Composition des berges : cailloux, blocs, roc, localement un peu de gravier.

Composition dominante du lit : cailloux, blocs, roc, localement un peu de gravier.

Pente : très forte, les mesures effectuées jusqu'au km 56,217 indiquent une pente d'environ 10 m par km.

Activité des talus : érosion sur une longueur d'environ 500 m de hauts talus composés de sédiments fins sur till, et sur une longueur d'environ 1 000 m de bas talus composés de graviers, cailloux et blocs.

Modifications pendant la crue de juillet 1996 :  
érosion locale des berges et des talus à l'amont de la confluence avec la rivière Apica.

A l'aval de la confluence avec la rivière Apica, l'érosion majeure qui a affecté le tronçon d'aval de ce cours d'eau a occasionné l'apport de fortes quantités d'alluvions grossières sur le lit de la rivière Pikauba, provoquant des déplacements du chenal. Il s'en est suivi une érosion des berges et des talus de la rivière Pikauba, et un apport supplémentaire d'alluvions. Cette influence majeure des apports alluvionnaires de la rivière Apica est visible sur une distance d'environ 1,5 km sur le cours de la rivière Pikauba. Les

modifications plus à l'aval, à l'intérieur de la zone 11, sont mineures.

#### **4.2.2 Sensibilité et dynamique des rives**

Les rives de la rivière Pikauba et de ses principaux tributaires, à l'intérieur des tronçons étudiés, sont peu sensibles à l'érosion. Cette situation est due localement à la résistance des matériaux, notamment au niveau des berges, et localement à la configuration de la vallée.

Dans les segments de cours d'eau à écoulement rapide, correspondant aux zones homogènes 2, 4, 5, 7 et 11, le délavage des matériaux encaissants a laissé un résidu de cailloux et blocs au niveau de la berge, ce rempart de matériaux grossiers constituant une protection efficace contre le sapement du pied de talus (photo 12). Dans les sections à écoulement plus lent, dont les berges sont faites de matériaux érodables (zones homogènes 3, 6, localement 8 et 9), l'absence de l'érosion est due aux principaux facteurs suivants : le profil longitudinal du cours d'eau est faible, la vallée post-glaciaire est large, et l'écoulement est contrôlé par des restrictions rocheuses efficaces. Ces conditions font que les fortes crues provoquent une inondation de la vallée sans augmentation significative des vitesses d'écoulement.

L'examen des photographies aériennes anciennes à l'échelle de 1 : 15 000 dans plusieurs segments de la rivière Pikauba et de ses principaux tributaires montre qu'il n'y avait pas d'érosion perceptible avant les événements de juillet 1996. La présence d'arbres matures le long des rives montre que cette stabilité était acquise depuis longtemps. Ces observations indiquent donc clairement que les rives du réseau

fluvial à l'étude n'étaient pas sensibles à l'érosion dans les conditions normales de débit.

Les pluies de juillet 1996 et la crue qui en a découlé ont changé radicalement la dynamique des rives dans plusieurs segments de la rivière Pikauba et de ses principaux tributaires. Bien que les modifications soient très mineures, ou non perceptibles, dans les zones homogènes 3, 6 et 9 où l'écoulement est demeuré relativement lent, une forte érosion s'est produite dans les zones 2, 4, 5, 7 et 11.

Dans ces zones à écoulement rapide, le niveau d'eau a excédé l'élévation du rempart de matériaux grossiers protégeant la berge, et une érosion s'est localement produite sur les matériaux des talus. Il semble qu'à certains endroits, les matériaux grossiers des berges aient également été érodés. La longueur de talus instables et la nature des matériaux érodés par zone homogène sont présentées au tableau 3.

Le recul des talus érodés lors de l'événement de juillet 1996 a probablement été de quelques mètres en moyenne. Il a excédé 25 m à quelques endroits, notamment dans la zone 11.

Les talus déstabilisés lors de la crue de juillet 1996 étaient encore dénudés et instables à l'été 2001, même si les niveaux d'eau et les vitesses d'écoulement ne semblent pas provoquer une érosion dans les conditions actuelles. Il semble que l'instabilité soit liée à la forte pente des talus, qui excède l'angle d'équilibre des matériaux. La pente devrait diminuer et se stabiliser au cours d'une période d'une vingtaine d'années.

## Rivière Pikauba

Tableau 3. Composition et longueur des talus actifs par zone homogène

Zone homogène	Composition des berges						TOTAL
	Tm/R	Sm/R, SGm/R, SGm+B/R	S/R, SG/R	SMm/T, T/SM, SM/T, S-SM/T	S, S-SM	SG, SG+Ca, SG+B	
1	—	—	200 m (5-8 m)*	—	—	600 m (5-10 m)	800 m
2	200 m (12 m)	—	150 m (5 m)	—	—	400 m (7-8 m)	750 m
3	—	—	—	—	—	—	—
4	—	250 m (5 m)	—	—	—	—	250 m
5	—	400 m (8 m)	300 m (15 m)	350 m (15 m)	50 m (18 m)	—	1 100 m
6	—	—	—	—	—	—	—
7	250 m (5 m)	—	—	850 m (12 m)	—	—	1 100 m
8	—	100 m (3-4 m)	—	100 m (8 m)	—	—	200 m
9	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—
11	—	550 m (3-4 m)	450 m (4 m)	—	500 m (15 m)	—	1 500 m
<b>TOTAL</b>	450 m	1 300 m	1 100 m	1 300 m	550 m	1 000 m	5 700 m

\* le chiffre entre parenthèses donne la hauteur approximative des talus

En plus de l'érosion fluviale directe, les rebords de la vallée ont été affectés par des glissements pelliculaires sur les versants raides de la zone homogène 2 et par des éboulements superficiels sur les talus de terrasses glacio-lacustres de la zone homogène 11. Les glissements pelliculaires se retrouvent sur les versants très raides composés de matériaux minces (généralement du till) sur roc. La largeur de ces glissements varie généralement de 10 à 20 m et leur hauteur de 15 m à plus de 25 m. L'épaisseur de la couche affectée est de 1 à 2 m. Le volume total de matériaux glissés aurait varié de 100 m<sup>3</sup> à 500 m<sup>3</sup>, mais il ne subsiste que la composante très grossière à la base de ces talus, le reste ayant été emporté par le cours d'eau lors de la crue de juillet 1996 (photo 13).

Les cicatrices de glissements pelliculaires constituent de petites dépressions qui sont utilisées par l'écoulement des eaux de pluie et de fonte des neiges. Ces espaces dénudés continuent d'évoluer lentement et fournissent de petites quantités d'alluvions à la rivière Pikauba.

Des éboulements superficiels se sont produits en juillet 1996 sur les rebords des hautes terrasses glacio-lacustres qui longent la rivière Pikauba dans la zone homogène 11. Ces talus qui étaient stables avant juillet 1996 n'ont pas été touchés par la crue des eaux. Ils ont plutôt été déstabilisés par les abondantes eaux de pluies. Les matériaux affectés sont du sable et sable silteux. Une partie des matériaux éboulés s'est accumulée à la base des talus et une partie a été transportée à la rivière Pikauba par les eaux de ruissellement. Les eaux de ruissellement contribuent encore au transport des matériaux fins jusqu'au cours d'eau.

### 4.2.3 Régime sédimentaire

Le régime sédimentaire de la rivière Pikauba et de ses principaux tributaires a été fortement modifié lors des événements de juillet 1996 et se retrouve actuellement dans une phase transitoire. Avant les événements de juillet 1996, les rives du système fluvial étaient stables et ne livraient conséquemment que très peu d'alluvions au cours d'eau. Les apports des petits tributaires étaient également certainement très faibles et, compte tenu de leur compétence limitée, leur charge sédimentaire devait se limiter aux alluvions fines. Les vitesses d'écoulement des eaux de la rivière Pikauba étaient suffisantes pour évacuer la plus grande partie de ces alluvions fines jusqu'à son embouchure. La composition et la morphologie du lit de la rivière Pikauba devaient donc évoluer très lentement.

Une très forte quantité d'alluvions de dimensions très variées, allant de l'argile aux blocs a été livrée à la rivière Pikauba entre le 19 et le 21 juillet 1996. Ses principaux tributaires ont également reçu beaucoup d'alluvions. Ces alluvions ont été transportées sur des distances variables en fonction de leur granulométrie et des vitesses d'écoulement.

La zone 11 a reçu une très forte quantité d'alluvions pendant les quelques jours qu'a duré la crue de juillet 1996. Compte tenu de la composition très variable des matériaux encaissants dans la zone 11, l'érosion des talus a fourni des matériaux de dimensions allant des cailloux et blocs jusqu'aux silts et argiles. Les blocs ont généralement été transportés sur de courtes distances ou simplement laissés sur le haut de la berge. Une partie importante des graviers et cailloux a été transportée à l'aval de cette zone puisqu'une grande quantité de

matériaux de ces classes granulométriques a été observée dans la partie amont de la zone 10. Les alluvions de la taille des sables, silt et argile ont été évacuées à l'extérieur de la zone 11, ces matériaux n'ayant pas été observés sur le lit et les berges.

Les alluvions apportées à la zone 11 à partir du cours amont de la rivière Pikauba se limitent aux matériaux fins et passent à travers ce tronçon sans y être déposées en permanence. Par contre, l'érosion des talus de la rivière Apica a fourni à cette dernière des alluvions dont la dimension est égale ou inférieure aux cailloux. Les pavages de blocs sur le tronçon inférieur de la rivière Apica montrent que les gros matériaux se sont arrêtés avant d'atteindre la Pikauba.

Dans les conditions actuelles, les berges de cailloux et blocs de la zone 11 constituent une protection très efficace contre l'érosion. Les quelque 500 m de talus instables dans les sables et sables silteux et les 1 000 m de talus instables dans le sable mince ou le sable et gravier pourraient fournir annuellement quelques milliers de mètres cubes d'alluvions, surtout de la taille du sable et du silt. La rivière Apica pourrait fournir également quelques milliers de mètres cubes d'alluvions fines. Étant donné la grande vitesse d'écoulement des eaux dans la zone 11, ces alluvions sont transportées vers la zone 10.

La zone 10 constitue l'aire d'accumulation des alluvions grossières de la zone 11. Les berges et les talus y sont demeurés stables pendant la crue de juillet 1996, et ils ne fournissent pas d'alluvions au système fluvial. Dans la partie amont, les matériaux du lit sont composés de graviers et cailloux. La dimension des matériaux décroît ensuite progressivement vers l'aval où les alluvions sont avant tout sableuses. La comparaison des dépôts d'alluvions faite sur des photographies aériennes prises avant et après la crue de juillet 1996



suggère que le volume d'alluvions mis en place dans la zone 10 pendant cet événement serait de l'ordre de 15 000 m<sup>3</sup>.

La zone 10 ne reçoit aucun tributaire important et ne draine qu'un bassin étroit. La contribution du bassin au régime sédimentaire dans ce court tronçon de la rivière Pikauba est donc minime dans les conditions actuelles. Les alluvions fines en provenance de la zone 11 sont évacuées vers l'aval, alors que la composante graveleuse et une partie des sables y sont interceptés. La zone 10 sera ennoyée par le réservoir Pikauba.

La zone 9 correspond à ce long tronçon montrant un profil en long très faible et un tracé en méandres. Les berges de cette zone sont basses et stables, et elles n'ont pas été affectées par la crue de 1996. Elle reçoit un petit tributaire, le ruisseau Damasse, qui a fortement érodé son étroite vallée lors de la crue de juillet 1996. Les alluvions grossières ont alors été déposées sur un terrain plat en bordure de la Pikauba et seule une faible quantité a atteint le cours d'eau principal.

Dans les conditions actuelles, la rivière Pikauba à l'intérieur de cette zone évolue très lentement dans ses alluvions sableuses. Les alluvions fines (de la taille des silts et argiles) qui lui parviennent sont évacuées vers l'aval alors que la fraction sableuse ne migre que très lentement. La zone 9 sera entièrement ennoyée par le réservoir Pikauba.

La zone 8 présente en alternance de courtes sections à écoulement lent et rapide. Les talus sont généralement composés de matériaux résistants et ils n'ont été déstabilisés que sur une longueur totale de 200 m en juillet 1996. Ces talus ne fournissent qu'une très faible quantité d'alluvions.

La zone 8 reçoit trois tributaires dont la rivière Pika. Cette dernière a fortement érodé une portion de sa vallée à quelques kilomètres avant son embouchure dans la Pikauba lors des événements de juillet 1996. Seules les alluvions fines et les sables ont cependant atteint la rivière Pikauba lors de cette crue.

Les terrains bas composés de sable et silt avec un peu d'argile se drainent dans la zone 8. Dans les conditions actuelles, ces terrains fournissent probablement une faible quantité d'alluvions fines au système fluvial. L'examen de plusieurs séries de photographies aériennes indique qu'il n'y a pas de sédimentation perceptible dans cette zone. Les apports de sable et d'alluvions fines des principaux tributaires sont évacués vers l'aval. La zone 8 sera en grande partie inondée par le réservoir Pikauba.

La zone 7 présente un profil en long très incliné et ses talus ont subi une forte érosion en juillet 1996. Environ 1 100 m de hauts talus ont été déstabilisés, et ceux-ci ont certainement fourni quelques dizaines de milliers de mètres cubes d'alluvions au système fluvial. Les matériaux fins et les sables, ainsi qu'une partie des graviers ont certainement été transportés jusqu'à la zone 6 ou au-delà. La zone 7 reçoit également la charge sédimentaire de la Petite Pikauba. La comparaison des photographies aériennes prises avant et après la crue de juillet 1996, ainsi que des observations de terrain montrent que les matériaux grossiers transportés par la Petite Pikauba pendant cet événement se sont déposés avant d'atteindre la Pikauba, la dernière grosse accumulation d'alluvions récentes se retrouvant à 600 m de l'embouchure. Les sables et les matériaux fins ont cependant été évacués.

Dans les conditions actuelles, les talus instables de la zone 7 sont protégés à leur base par un rempart de cailloux et blocs. La base des talus n'est donc plus sollicitée par l'érosion. Leur pente, actuellement inclinée de 30° à 45°, devra s'adoucir lentement, donnant lieu à des éboulements mineurs au cours des prochaines années. Ces mouvements de pente livreront à peine quelques centaines de mètres cubes de matériaux au système fluvial. Soulignons que la Petite Pikauba, qui aboutit à l'intérieur de la zone 7, connaîtra une évolution similaire et transportera une quantité de sable et d'alluvions fines jusqu'à la Pikauba. Le volume d'alluvions transporté par la Petite Pikauba devrait se chiffrer en milliers de mètres cubes. Les différentes séries de photographies aériennes examinées montrent qu'il n'y a pas eu d'accumulations à l'embouchure de la Petite Pikauba dans la Pikauba et que ses apports sédimentaires sont transportés loin vers l'aval.

La zone 6 représente un court tronçon à écoulement lent entre deux tronçons à écoulement rapide. Elle n'a pas subi d'érosion perceptible pendant la crue de 1996 et ses rives demeurent stables. Son petit tributaire (ruisseau Dominus) draine un terrain composé surtout de till et son apport alluvionnaire est négligeable. Une sédimentation de sable grossier s'est produite sur la pointe d'amont de l'îlot et sur son côté « est » pendant la crue de juillet 1996. Le volume de ces accumulations pourrait totaliser 1 000 m<sup>3</sup>.

Les graviers qui parviennent à la zone 6 se sédimentent dans sa partie d'amont. Par contre, les alluvions fines et une bonne partie des sables sont transportés vers l'aval.

La zone 5 présente un régime sédimentaire comparable à la zone 7, exception faite de ses tributaires. Ses hauts talus ont été érodés

sur une longueur totale de 1 100 m lors de la crue de juillet 1996, livrant ainsi quelques dizaines de milliers de mètres cubes d'alluvions à la rivière. La plus grande partie de ces matériaux, sauf les blocs, a été transportée vers la zone 4 ou plus à l'aval. Comme pour la zone 7, un rempart de cailloux et blocs protège actuellement le pied du talus, et celui-ci n'est sollicité par le courant que sur une courte section en rive gauche. Ces talus sont donc en phase de stabilisation et ne fourniront que de faibles quantités d'alluvions à la rivière.

La zone 4 présente un écoulement relativement rapide, intermédiaire entre celui des zones 3 et 5. Les alluvions sableuses, ou plus fines, qui y parviennent sont évacuées par le courant. Le lit et les berges de sa partie d'amont sont faits principalement d'alluvions grossières (cailloux et blocs) provenant de l'érosion dans la zone 5. Une accumulation d'environ 5 000 m<sup>3</sup> de graviers, cailloux et blocs y a été mise en place près de la rive droite au km 21,8 lors de la crue de juillet 1996.

Une érosion s'y est produite sur une section de talus de 250 m en juillet 1996. Ce talus est en voie de stabilisation. La zone 4 reçoit quelques petits tributaires qui ne transportent qu'une faible charge d'alluvions fines.

La zone 3 représente le dernier tronçon à écoulement lent de la rivière Pikauba. Elle n'a pas subi d'érosion perceptible pendant la crue de juillet 1996 et ses rives demeurent stables. Le passage de la crue n'a pas non plus modifié sensiblement la forme des îlots sableux. Son principal tributaire, le ruisseau à la Sauce, a peu d'énergie et aucun signe d'érosion n'est perceptible le long de ses berges.

Les alluvions de la taille des graviers qui arrivent à la zone 3 y sont interceptées. Les alluvions fines qui y parviennent sont évacuées puisqu'elles n'ont pas été observées sur les berges et le lit. Il n'y a pas d'indication d'une accrétion du lit, ce qui tend à montrer que les volumes de sable entrant et sortant s'équilibrent.

La zone 2 se caractérise par une forte pente de son profil en long, un écoulement très rapide et des rives résistantes à l'érosion. La crue de juillet 1996 s'y est manifestée entre autres par l'enlèvement des placages de matériaux grossiers sur le roc, par l'érosion de courts segments de talus de till ou du rebord de basses terrasses composées de matériaux très grossiers, et par la formation de traînées de cailloux et blocs sur le lit de la rivière. Les traînées de cailloux et blocs se sont formées à de courtes distances des sites d'érosion. Une partie des graviers et les matériaux plus fins ont été transportés à l'extérieur de la zone 2.

Le tronçon d'aval de la rivière Pikauba, qui correspond à la zone 2, a les capacités d'évacuer les alluvions apportées par la rivière aux Écorces. Les différentes séries de photographies aériennes examinées montrent qu'il n'y a pas eu d'accumulations de matériaux à l'embouchure de ce tributaire. L'apport des autres petits tributaires est peu important et se limite à des matériaux fins qui sont rapidement évacués jusqu'à l'embouchure. De même, les quelque 750 m de talus déstabilisés en juillet 1996 sont en voie de stabilisation et fournissent peu d'alluvions. Enfin, les glissements pelliculaires qui affectent quelques talus en bordure de la zone 2 forment de légères dépressions qui concentrent localement les eaux des versants, entraînant des apports de matériaux fins et sableux jusqu'au cours d'eau. Ces matériaux sont évacués rapidement.

## 5.0 Description des modifications physiques

### 5.1 Secteur du réservoir Pikauba

#### 5.1.1 Le milieu naturel : topographie et nature des matériaux

Dans la partie sud du futur réservoir (à l'amont du km 42), la vallée de la rivière Pikauba est étroite et ses versants raides atteignent de 200 à 300 m de dénivelé. Plus au nord, soit entre les km 37,5 et 42, la vallée s'élargit, ses versants ne font plus qu'une centaine de mètres de hauteur et ses pentes s'adoucissent légèrement. Plus au nord encore, au-delà d'un passage étroit où la rivière coule entre deux petites collines (km 35 à 37,5), la vallée de la rivière Pikauba s'élargit à nouveau et s'ouvre, à l'ouest comme à l'est, sur de petites vallées secondaires à fond plat et large, qui seront inondées par le réservoir.

Les collines rocheuses qui bordent le futur réservoir portent une couverture de till mince (< 2 m) et discontinue. Dans les secteurs les plus accidentés, comme au sud du km 42, les accumulations de till ne se retrouvent que près de la base des versants et sur le fond des vallées, où leur épaisseur peut excéder une dizaine de mètres. Les dépôts de till contribuent de façon générale à adoucir le profil des versants rocheux. Les accumulations de till sont nettement plus importantes dans la partie nord du réservoir, où le relief est globalement plus faible. Sur la rive est de la rivière Pikauba, entre les km 37 et 40, ainsi qu'aux environs du ruisseau Bras des Angers, le till épais (> 6 m) forme de longues crêtes évasées qui s'allongent selon la direction de l'écoulement glaciaire (NNW/SSE).

La zone 1 correspond à l'embouchure. Une déstabilisation des talus s'y est produite sur une distance de 800 m dans les sables et graviers. Le recul de ces talus dans les conditions actuelles est très lent et les matériaux sablo-graveleux érodés sont redéposés localement.

Les sédiments fins d'origine glacio-lacustre, surtout des sables silteux, ou silts sableux et argileux, recouvrent le till dans le fond des vallées les plus larges : principalement celles des rivières Pikauba et Pika, de même que la large vallée fermée par la digue B, à l'est de la rivière Pikauba. Ces sédiments forment une nappe de quelques mètres d'épaisseur, parfois davantage, dont la surface sub-horizontale montre généralement un ravinement superficiel. Ce ravinement est ancien ou très lent, car les pentes des ravins sont stabilisées par la végétation. Ces petites plaines de sédiments fins seront la plupart du temps inondées par les eaux du réservoir Pikauba. Les matériaux fins formeront localement le rivage du futur plan d'eau.

Au sud du km 53 (à l'extrémité sud du futur réservoir), les sédiments glacio-lacustres se sont accumulés sur des épaisseurs beaucoup plus importantes, qui peuvent dépasser les 25 m. Ils forment de hautes terrasses appuyées sur le roc ou le till et bordées de talus en pente forte. Ces talus, qui étaient stables avant la crue de juillet 1996, ont été localement érodés lors de cet événement exceptionnel.

D'autres dépôts sableux glacio-lacustres épais (> 6 m) sont observés dans le secteur de la vallée du ruisseau Bras des Angers. Leur importance relative est attribuable à la proximité d'un axe de sédimentation fluvio-glaciaire majeur, qui s'allonge selon un axe NNW/SSE immédiatement à l'ouest de cette vallée (et du futur réservoir). La couche superficielle sableuse a localement été remodelée par le vent pour former des dunes.

Quelques zones tourbeuses peu étendues se sont développées en surface des sédiments sableux formant la plaine alluviale de la rivière Pikauba et le long des ruisseaux qui coulent à travers les sédiments silto-sableux, surtout dans le secteur du ruisseau Bras des



Angers et dans la vallée qui s'allonge au sud-ouest du site de la digue B.

### 5.1.2 Les modifications découlant des aménagements

- L'inondation du territoire

Au niveau maximum normal (418,4 m), le réservoir Pikauba inondera la rivière Pikauba sur un tronçon de 24,51 km de longueur et sa superficie sera de 16,78 km<sup>2</sup>. La longueur totale de berge, incluant les îles est de 100,4 km (Hydro-Québec, juillet 2001).

Dans la partie nord du réservoir (soit à l'aval du km 35), où le relief est plus faible, le plan d'eau inondera la vallée de la rivière Pikauba et quelques vallées secondaires : les vallées de la rivière Pika et du ruisseau Bras des Angers, à l'ouest, et une large vallée parallèle à celle de la rivière Pikauba, à l'est. Bien qu'il se subdivise en plusieurs baies et qu'il soit percé de plusieurs îlots, le réservoir atteindra dans sa partie nord sa plus grande largeur, de l'ordre de 4 km. C'est également là qu'il sera le plus profond. Dans l'axe de la rivière Pikauba, sa profondeur passera d'environ 25 m à proximité du barrage à une dizaine de mètres vers le km 35.

Plus au sud, soit entre les km 35 et 55, le réservoir est limité à la seule vallée de la rivière Pikauba, qui devient graduellement plus étroite et encaissée à mesure que l'on se dirige vers le sud. Dans tout ce secteur, le réservoir sera étroit et relativement linéaire. Il s'allongera selon un axe nord-ouest /sud-est entre les km 36 et 45, puis nord/sud entre les km 45 et 55. Sur un court tronçon compris entre les km 35 et 36, entre deux petites collines rocheuses, la largeur du réservoir sera inférieure à 200 m. Plus au sud, entre les km 36 et 53, le réservoir aura (à l'élévation 415-418,4 m) une largeur moyenne de 600 à 800 m et une profondeur

inférieure à 6 m. À l'extrémité sud du réservoir, entre les km 53 et 55, la largeur du plan d'eau sera inférieure à 200 m et sa profondeur ne dépassera pas quelques mètres.

- La gestion du plan d'eau

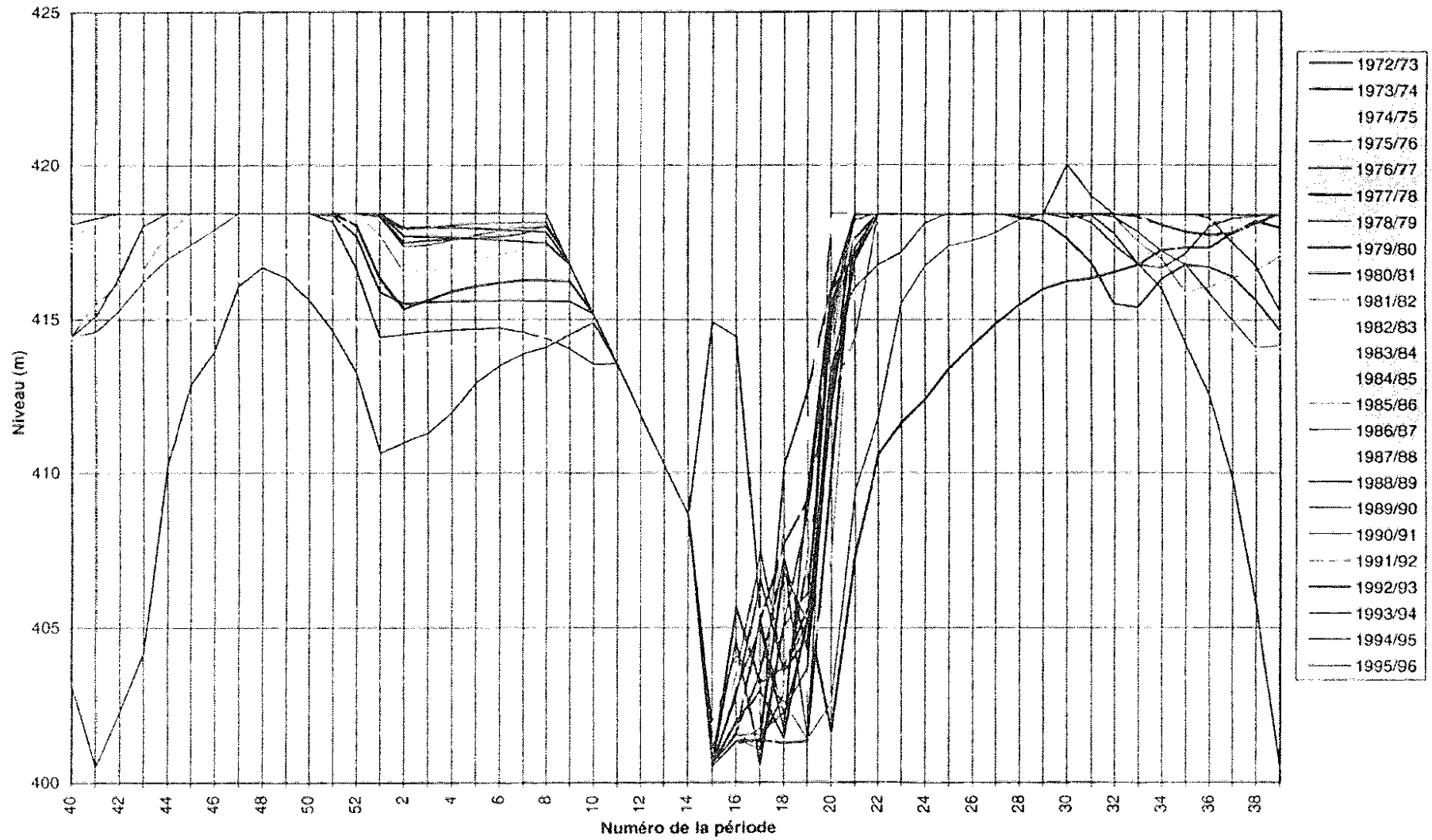
La simulation de l'évolution annuelle du plan d'eau est montrée à la figure 2. En gros, le niveau d'été et de début d'hiver se retrouve généralement entre les élévations de 415 m et 418,4 m. Selon les hypothèses de gestion proposées, la vidange du réservoir commence à quelque part entre le début de janvier et la mi-février, alors que le couvert de glace est bien installé, puis il est rempli avec les eaux de la crue de printemps.

Une évolution du pourtour du réservoir est à prévoir entre les élévations 415 m et 418,4 m parce que c'est sur la bande de terrain comprise entre ces élévations qu'agiront les vagues pendant la période d'eau libre. L'évolution des berges dépendra de leur morphologie, et plus précisément de leur composition et leur pente.

La cartographie de la nature des berges a été réalisée par une photo-interprétation détaillée et une validation sur le terrain. La classification des matériaux est la même qui a été utilisée pour la cartographie des matériaux de surface de l'aire d'étude. Les matériaux ont ensuite été classés selon leur sensibilité à l'érosion par les vagues. Les pentes ont été regroupées en quatre classes.

Figure 2

Kénogami - Étude de faisabilité  
Niveau du réservoir Pikauba  
Variante débit écologique de 4m<sup>3</sup>/s en hiver et de 8m<sup>3</sup>/s le reste du temps



Source : Hydro-Québec, mai 2001

Préparé par André Trudelle 2001-05-08

Les classes de sensibilité à l'érosion ont ensuite été obtenues en combinant la nature des matériaux des berges et leur pente. Elles sont présentées au tableau 1 déjà introduit à la section 2. Ces classes de sensibilité sont adaptées au contexte morphologique du réservoir Pikauba.

Les berges de sensibilité forte totalisent une longueur de 1,41 km. Elles sont faites, dans la partie nord du réservoir, de sable fin à moyen en pente supérieure à 15°. Il s'agit de dunes qui seront rapidement arasées sous l'action des vagues. Les îlots de sable éolien seront abaissés pour devenir des hauts-fonds alors que les dunes sur le pourtour du réservoir seront remodelées : le sable étant transporté latéralement et emporté en eau peu profonde. La pente deviendra faible à court terme (0 – 5 ans). Dans la partie sud du réservoir, la berge de sensibilité forte est faite de sable silteux en pente d'un peu plus de 15°. Il s'agit d'un rebord de terrasse glacio-lacustre. Il est très probable que le talus sera déstabilisé par l'action littorale. Cependant, ce talus est peu exposé à l'action des vagues étant donné le fetch inférieur à 1 km et sa position dans une profonde vallée. Son recul annuel ne devrait donc pas excéder quelques centimètres.

Les berges de sensibilité moyenne totalisent une longueur de 5,2 km. Elles sont faites essentiellement de sable et de sable silteux ou silt sableux dont la pente varie de 5° à 14°. Ces berges se retrouvent surtout au sud du km 35, soit dans la partie étroite du réservoir. Ces berges de sensibilité moyenne sont généralement exposées à des fetchs de l'ordre de 400 m à 600 m et leur évolution sera lente, celle-ci se limitant à la formation de micro-falaises et à la chute occasionnelle de débris. Dans quelques cas, comme au km 43,5 en rive droite, la berge est bien exposée au vent du nord-ouest et le fetch y est supérieur à 1 km. Une falaise vive devrait s'y développer dans le sable silteux.

Les berges de faible sensibilité sont présentes sur 24,1 km sur le rivage du réservoir projeté. Elles sont faites généralement d'un matériau érodable (sable, sable silteux ou silt sableux) mais dont la surface présente une pente trop faible pour permettre une érosion importante. Les matériaux risquent d'être déplacés localement par l'action des vagues, sans provoquer de recul de la rive. A quelques endroits, les berges de sensibilité faible sont faites de till dont la surface présente une pente de 15° à 25°. L'action des vagues sur ces berges aura pour effet de délayer la composante fine et sableuse, laissant en place un placage de graviers, cailloux et blocs qui stabilisera la berge. La stabilité de ces berges devrait être acquise après une vingtaine d'années.

D'une façon générale, dans la partie la plus large du réservoir, c'est-à-dire dans le secteur où les vagues ont le plus d'énergie, les matériaux glacio-lacustres sensibles à l'érosion se retrouvent sous l'élévation de 415 m, alors que les matériaux au niveau des berges sont très résistants. La formation du réservoir Pikauba ne donnera pas lieu à une forte déstabilisation de la bande de terrain sollicitée par l'action des vagues. L'érosion et le recul des berges sera un phénomène local, susceptible d'affecter au maximum 6,6 km de rive. De plus, la hauteur des talus qui surplombent la berge étant généralement inférieure à 5 m, il n'y aura aucun mouvement de masse d'envergure découlant de cette érosion.

Le maintien du niveau de l'eau aux élévations de 415 m – 418,4 m pendant la plus grande partie d'eau libre aura cependant pour effet de nettoyer le rivage des matières fines de sources diverses qui sont facilement mobilisables. Cette phase initiale qui devrait durer moins de 2 ans, s'accompagnera d'une augmentation temporaire de la turbidité près du rivage.

Les alluvions transportées par la rivière Pikauba amont et la rivière Pika, ainsi que les autres petits tributaires se sédimenteront en grande partie dans le réservoir : les sables et gravier étant déposés à l'embouchure des cours d'eau, alors que les alluvions fines seront mises en place en eau profonde. Rappelons que la charge sédimentaire sera faible, et qu'elle est susceptible de diminuer avec les années, en raison de la stabilisation progressive des talus rendus actifs par la crue de 1996.

Les matériaux de la taille des sables et graviers mis en place à l'embouchure des rivières Pikauba et Pika à l'élévation de 415 – 418,4 m seront peu affectés pendant la vidange du réservoir, étant donné les faibles débits d'hiver dans ces tronçons redevenus temporairement fluviaux. Les sédiments fins mis en place dans l'axe des cours d'eau sont cependant susceptibles d'être emportés à la toute fin du cycle de vidange.

La charge sédimentaire maximale de la rivière Pikauba amont et Pika est transportée pendant la crue de printemps, alors que le réservoir n'aura pas encore atteint la cote 415 m – 418,4 m. Dans le cas de la rivière Pikauba, la fraction grossière de ces alluvions se déposerait donc plus ou moins au même endroit qu'en conditions naturelles, soit dans la zone homogène 10.

Tel que mentionné plus haut, la vidange du réservoir s'amorce vers la mi-février, alors que le couvert de glace est bien installé. La vidange est complétée avant la crue de printemps. Le couvert de glace s'abaisse avec le plan d'eau jusqu'à ce qu'il devienne appuyé sur la surface du terrain. Le couvert de glace y demeure, pour fondre éventuellement sur place. Il n'y a pas dans le réservoir de pentes suffisamment fortes pour faire glisser les blocs de glace, situation qui pourrait donner lieu à une certaine érosion. En se déposant et se morcelant sur le terrain naturel, le couvert de glace joue plutôt un rôle de protection.

Les simulations effectuées prévoient un remplissage rapide du réservoir avec les eaux de crue du printemps. Aucun impact significatif n'est prévu pendant la phase de remplissage.

## **5.2 Secteur de la rivière Pikauba à l'aval du barrage**

### **5.2.1 Rappel de l'état des rives**

La rivière Pikauba franchit un dénivelé de 254 m entre son embouchure dans le lac Kénogami et le km 54, qui correspond à l'extrémité d'amont du réservoir Pikauba projeté (élévation 418,4 m). Ce dénivelé se manifeste par paliers, c'est-à-dire une alternance de zones présentant un profil en long très incliné et de fortes vitesses d'écoulement, avec des zones dont le profil en long est peu marqué et où l'écoulement est lent.

Malgré les compétences très variables du cours d'eau d'une zone à une autre, les rives ne montraient aucun signe d'érosion perceptible sur les photographies aériennes à l'échelle de 1 : 15 000 avant juillet 1996. Cette stabilité était due au fait que dans les zones à écoulement rapide, le bas des talus était protégé par un rempart naturel de cailloux et blocs qui ne pouvaient être déplacés par les courants, même dans des conditions de crue. Le lit du cours d'eau y est aussi composé de matériaux très grossiers. Dans les zones à écoulement lent, la présence de matériaux érodables a permis le développement d'une large vallée post-glaciaire. Ces zones se terminent sur un resserrement de la vallée, correspondant à des restrictions rocheuses ou des pavages de blocs. La largeur de la vallée et la présence de ces restrictions font en sorte que les fortes crues provoquent un rehaussement des niveaux sans augmentation significative des vitesses

d'écoulement et, par conséquent, occasionnent peu d'érosion dans ces zones. Avant 1996, les rives de la rivière Pikauba fournissaient donc très peu d'alluvions au système fluvial étant donné leur stabilité et la présence d'un couvert végétal continu.

La crue de juillet 1996 fut très exceptionnelle. Dans les zones à écoulement rapide, les niveaux d'eau sont montés au-dessus du rempart de protection à la base des talus, provoquant une déstabilisation sur une longueur de talus de 5,7 km. Une érosion comparable s'est produite sur les tributaires Petite Pikauba, Apica et Pika, et à un degré beaucoup moindre, sur la rivière aux Écorces. Ajoutée à d'autres phénomènes géomorphologiques, cette érosion a livré plusieurs centaines de milliers de mètres cubes de matériaux au système fluvial pendant les quelques jours qu'a duré la crue.

Des conditions de crues exceptionnelles ont provoqué une déstabilisation des talus qui est temporaire. Les conditions actuelles sont donc transitoires. Les talus sont actuellement en phase de stabilisation et le volume de matériaux qu'ils livrent au système fluvial est décroissant. La phase transitoire actuelle est indépendante des travaux prévus et se poursuivra après la mise en œuvre des ouvrages.

### **5.2.2 Modifications dans l'hydrogramme des débits**

En général, les débits naturels de la rivière Pikauba sont augmentés dans le tronçon fluvial à l'aval du réservoir de la mi-février jusqu'à la mi-avril, le temps de vider le réservoir. Le réservoir est ensuite rempli en interceptant une partie des eaux de la crue de printemps à l'amont du barrage. Le réservoir est normalement plein à la 3<sup>ième</sup> ou 4<sup>ième</sup> semaine de mai, à la suite de quoi l'hydrogramme des débits s'apparente aux conditions naturelles. Cependant, les débits de



très forte crue sont partiellement retenus en rehaussant le niveau du réservoir jusqu'à la cote de 425 m de façon à éviter les événements de juillet 1996.

### **5.2.3 Incidences sur l'état des rives et le régime sédimentaire**

D'une façon générale, la réduction des débits extrêmes éliminera les hauts niveaux de crue, comme celui de juillet 1996. Les niveaux seront contenus à l'intérieur des berges composées de cailloux et blocs, très résistantes à l'érosion. L'exploitation du réservoir Pikauba devrait donc théoriquement diminuer l'érosion des talus. Soulignons qu'il s'agit là d'une incidence théorique puisque le rehaussement naturel du rempart de cailloux et blocs en bordure du cours d'eau dans les sections de talus déstabilisés lors de la crue de 1996 aurait assuré de toute façon une protection accrue. De plus, les talus instables depuis 1996 sont en voie de stabilisation et le processus se poursuivra indépendamment des ouvrages prévus.

Les débits évacués dans la rivière Pikauba lors de la vidange du réservoir seraient de l'ordre de 15 m<sup>3</sup>/s à 35 m<sup>3</sup>/s (Hydro-Québec, mai 2001). Ces débits sont nettement insuffisants pour provoquer une érosion des berges et des talus, ou du lit dans les zones 7, 5, 4 et 2. Quant au lit sableux dans les zones 6 et 3, l'avis technique fourni par le Groupe-conseil LaSalle prévoit que le couvert de glace sera soulevé de 1,0 m environ à la mi-février au début de la vidange du réservoir (Groupe-conseil LaSalle, septembre 2001). Un soulèvement rapide du couvert de glace permettrait le passage normal des eaux et éviterait le surcreusement des chenaux. Malgré l'avis qui précède, nous croyons que certaines années, le couvert de glace sera localement soudé sur le fond et que les forces d'ennoyage dans les secteurs peu profonds ne seront pas suffisantes pour soulever la glace. La présence d'un épais

couvert de glace qui demeure appuyé sur le lit dans les secteurs peu profonds aurait pour effet de confiner les eaux dans des chenaux plus étroits, ce qui pourrait entraîner leur surcreusement.

La vidange du réservoir Pikauba s'accompagnera du transport d'alluvions. Les particules provenant du réservoir seront surtout de la taille du silt et de l'argile, avec possiblement un peu de sable. Ces particules ne sont pas susceptibles de se sédimenter sur le lit du cours aval de la rivière Pikauba.

Le débit dans le tronçon aval de la rivière Pikauba sera réduit pendant le remplissage du réservoir. La période de remplissage correspond à la plus grande partie de la crue de printemps. Les capacités de transport de la rivière seront fortement diminuées jusqu'à l'embouchure de la Petite Pikauba, vers le km 25,7. Les possibilités d'érosion seront réduites d'autant. Cependant, l'adoucissement naturel des pentes raides au droit des talus instables de la zone 7 livrera quelques centaines de mètres cubes aux berges pendant les prochaines années. Ces matériaux seront par la suite réaménagés par les courants au moment des crues.

La réduction des débits pendant le remplissage du réservoir devient relativement peu importante à l'aval de l'embouchure de la Petite Pikauba. La faible charge d'alluvions transportée par la Petite Pikauba est susceptible de migrer vers l'aval sans modification significative liée à la réduction du débit pendant le remplissage du réservoir Pikauba. De même, les vitesses d'écoulement demeureront amplement suffisantes pour transporter les apports sédimentaires des petits tributaires dans les zones 3 à 6. Les apports sédimentaires de la rivière aux Écorces seront également facilement transportés étant donné les vitesses d'écoulement dans la zone 2.

Il ressort de l'analyse qui précède que les modifications à l'hydrogramme des débits de la rivière Pikauba n'auront pas d'impacts significatifs sur l'évolution des rives de son tronçon à l'aval du réservoir.

### **5.3 Ouvrages de sécurisation du pourtour du lac Kénogami**

#### **5.3.1 Digue de Moncouche**

La digue de Moncouche ferme une étroite vallée rocheuse. Le fond de la vallée porte une couche de matériaux granulaires mis en place au contact des eaux de la mer de Laflamme. Les matériaux sont résistants à l'érosion.

Les travaux comportent un rehaussement de la surface de la digue d'un peu moins de 1,4 m. L'écran de béton sera également rehaussé. Les matériaux mis en place ne contiennent que peu ou pas de matériaux fins pouvant être transportés vers les eaux du réservoir ou vers l'aval. La réfection de la digue de Moncouche n'aura pas d'impact significatif sur les conditions d'érosion et de sédimentation des environs.

La route d'accès existante sera réutilisée après des améliorations mineures. Ces travaux n'auront pas d'impact sur le milieu physique.

### 5.3.2 Digue Ouiqui, lac à Louis et point bas n° 15

La digue Ouiqui, le lac à Louis et le point bas n° 15 se trouvent tous les trois dans un long ensemble fluvio-glaciaire constitué principalement de sable et gravier. Le lac à Louis et les autres petits lacs des environs doivent d'ailleurs leur origine à la fonte de gros blocs de glace ensevelis dans les sédiments meubles à la fin de la déglaciation. Ces petits plans d'eau occupent le fond de profondes dépressions bordées de talus sablo-graveleux en pente raide.

A l'exception de ces hauts talus, la pente générale du terrain est plutôt faible et les matériaux sont trop grossiers pour être affectés par l'érosion lors de fortes pluies. Le décapage ou la circulation de la machinerie ne changeraient pas ces conditions.

Les travaux envisagés sont le rehaussement de la digue Ouiqui jusqu'au niveau 168,67 m et la protection du talus amont avec de l'enrochement, le rehaussement local de 0 à 1 m du remblai granulaire entre la digue Ouiqui et le lac Ouiqui, la construction d'une digue de revanche imperméable sur le point bas n° 15, et la protection du pied d'un talus du lac à Louis à l'aide de matériaux drainants.

Tel que mentionné plus haut, les matériaux déjà en place sont résistants à l'érosion. Les matériaux utilisés pour le rehaussement de la digue Ouiqui, pour l'enrochement de son talus amont et pour le remblai entre la digue et le lac Ouiqui, ne contiennent pas de particules fines et ne sont pas susceptibles d'être retouchés par les agents naturels ni d'introduire des matériaux fins dans le milieu aquatique. Il en est de même pour les matériaux qui seraient utilisés pour la protection du pied de talus du lac à Louis. La digue de revanche construite sur le

point bas n° 15 nécessitera la mise en place de près de 500 m<sup>3</sup> de till. Ce matériau serait disposé sur un terrain sec, sans contact avec des ruisseaux ou des lacs. Il n'y a pas d'agents susceptibles d'éroder les matériaux pendant la construction des ouvrages. Le till sera protégé par enrochement après sa mise en place.

Les accès à la digue Ouiqui et au point bas n° 15 sont déjà existants. Les améliorations à y apporter, comme l'épandage du granulat MG 20, n'auraient pas d'impact sur le milieu physique. L'accès au pied de talus à protéger sur le pourtour du lac à Louis nécessiterait la construction d'un remblai sur la rive pour accéder au site des travaux parce qu'il semble que le plan d'eau ne gèle pas suffisamment en hiver. Un accès construit avec un matériau ne contenant pas de particules fines n'aurait pas d'impact sur le milieu physique.

### **5.3.3 Dignes de Creek Outlet-1, 2 et 3**

Les digues de Creek Outlet-1, 2 et 3 ferment des points bas entre les bassins du lac Kénogami et du ruisseau Jean-Dechêne. Les matériaux de surface sont composés principalement de roc et de till mince sur roc, et les pentes sont relativement faibles. Les matériaux sont résistants à l'érosion et, dans les faits, aucune érosion n'a été observée.

Les travaux prévus sont un rehaussement des murets de béton jusqu'au niveau 167,17 m et la construction d'appuis en enrochement de part et d'autre des barrages-poids aux digues Creek Outlet-2 et 3. Ces aménagements ne sont pas susceptibles d'avoir des impacts sur le milieu physique.

Un accès de 3,7 km de longueur relie le chemin Saint-Dominique et la digue n° 1. Cet accès a servi à la construction des ouvrages. Il chevauche un sol offrant une bonne capacité portante et résistant à l'érosion. Les améliorations prévues, notamment la pose d'une couche de granulats MG 20, n'auront aucun impact sur le milieu physique.

#### **5.3.4 Dignes de la Baie Cascouia**

La digue Cascouia a été construite au fond d'une étroite dépression rocheuse. Les matériaux du site sont résistants à l'érosion.

Les travaux prévus visent à rehausser la crête de la digue jusqu'au niveau de 168,17 m. Ces travaux comportent la mise en place de béton, de granulaire tout-venant et d'enrochement sélectionné. Les travaux de construction ne sont pas susceptibles d'avoir un impact sur le milieu physique.

Un accès d'environ 175 m devra être construit obliquement dans une pente très forte. Cette pente est composée surtout de roc, mais il est possible d'y retrouver localement des placages de till mince. Si tel était le cas, le matériau devra être stabilisé à la fin des travaux.

#### **5.3.5 Digue de la Coulée-Gagnon**

La digue de la Coulée-Gagnon a été construite en milieu aménagé et sa partie d'aval est chevauchée par le chemin du Quai. Les matériaux y sont résistants à l'érosion et la surface du terrain est stable.

Les travaux prévus comportent le rehaussement de l'ouvrage par la pose de béton, de granulaire tout-venant et d'enrochement sélectionné. Ces travaux n'auront pas d'impact sur le milieu physique.

### **5.3.6 Dignes de Pibrac**

Les digues de Pibrac sont des ouvrages de béton qui seront rehaussés jusqu'au niveau 167,17 m. Ces travaux de rehaussement ne modifient pas le milieu physique et n'ont pas d'impact sur son évolution. Aucun travail routier n'est envisagé dans le cadre des interventions sur ces ouvrages de retenue.

### **5.3.7 Point bas n° 1**

Il est envisagé, dans le cadre du projet de sécurisation du pourtour du lac Kénogami, de construire une digue de revanche dans une dépression localisée à l'est de Pibrac-Est. Cette dépression est bordée de deux collines rocheuses portant de minces placages de till. Les matériaux en place sont résistants à l'érosion et ils sont stables.

L'ouvrage projeté comporte un noyau imperméable de till recouvert de granulaire tout-venant et d'enrochement. Ces matériaux seront mis en place en terrain sec, loin de cours d'eau ou de plans d'eau. Les travaux de construction de la digue ne sont pas susceptibles de provoquer d'érosion ou d'entraîner des modifications significatives du milieu physique.

L'accès au site des travaux se fera par un chemin existant sur une longueur d'environ 1,4 km à partir du chemin Saint-Dominique. Ce chemin devra être prolongé d'environ 225 m pour rejoindre l'axe de la digue. Les matériaux en place sont un till mince sur roc et les pentes

sont faibles. Ce contexte morphologique est peu propice à l'érosion. En mettant en œuvre les mesures usuelles d'atténuation, la construction du chemin projeté n'aura pas d'impact sur le milieu physique.

### **5.3.8 Point bas n° 2**

Le point bas n° 2 occupe une petite dépression évasée dans l'emprise d'une ligne de transport d'électricité. Elle est composée de till sur roc. Une mince couche de tourbe occupe le fond de la dépression immédiatement à l'est de l'ouvrage. Il n'y a aucun signe d'érosion à proximité.

La digue de revanche qu'on prévoit y construire sera faite de granulaire tout-venant protégé par un enrochement. Les travaux seraient effectués en hiver. L'accès d'hiver utiliserait le chemin qui a été aménagé pour la construction de la ligne. Aucun impact sur le milieu physique ne découlerait de ces modestes interventions.

### **5.3.9 Point bas n° 4**

Le point bas n° 4 occupe une large dépression à fond plat s'aboutant à deux buttes rocheuses portant des placages de till. Le fond de la dépression porte une mince couverture de tourbe, qui s'est probablement accumulée en surface d'une couche de sable silteux. La présence de la tourbe est indicatrice de mauvaises conditions de drainage superficiel. L'axe de la digue se retrouve sur la ligne de partage des eaux et par conséquent, les eaux de ruissellement qu'elle reçoit ne peuvent acquérir une vitesse suffisante pour éroder.



L'ouvrage prévu est une digue de revanche construite en granulaire tout-venant. Les travaux seraient réalisés en hiver. L'accès se ferait en hiver en utilisant un axe existant.

Des travaux sur sols gelés éliminent tout risque d'érosion ou de modification du milieu physique, tant au site de la digue que dans l'axe de la route d'accès.

#### **5.4 Aménagement d'un seuil dans la rivière aux Sables**

Les berges de la rivière aux Sables entre les ouvrages Pibrac et le rapide du CEPAL sont dominées par le roc et les matériaux grossiers très résistants à l'érosion. Le tracé des berges rocheuses est cependant irrégulier, et des matériaux plus fins (surtout des sables, de la tourbe, et des résidus de bois) se sont accumulés dans les rentrants à l'amont de la zone d'excavation.

Les îlots localisés à l'amont de la section à excaver semblent composés en grande partie de copeaux de bois et de troncs d'arbres. Une couche de matière organique a également été observée localement sur les berges. Soulignons qu'à l'exception d'une accumulation de débris localisée à 450 m à l'aval du barrage Pibrac « est » (près de la rive gauche du bras « est »), ces îlots sont visibles sur les photographies aériennes prises en 1994 et ils ont été peu modifiés par la crue de juillet 1996. L'absence de modifications significatives des îlots composés de résidus de bois pendant la crue de juillet 1996, alors que les débits approchaient les 650 m<sup>3</sup>/s, tend à démontrer qu'ils peuvent résister à de fortes vitesses d'écoulement.

De même, la crue de juillet 1996 n'a pas modifié de façon significative la morphologie des berges. Cette stabilité pourrait être liée au fait que les berges les plus exposées aux forts courants sont rocheuses, et que les berges

composées de matériaux plus sensibles sont abritées derrière les pointes de roc.

Il est envisagé de procéder à l'excavation du lit de la rivière aux Sables entre les Pk 10,28 et 10,87, de façon à permettre le passage d'une crue de 650 m<sup>3</sup>/s sans inonder les quelques résidences environnantes. Le canal à fond plat aurait une largeur de 80 m et serait creusé jusqu'à la cote de 150,25 m. (Hydro-Québec, juillet 2001b).

Le fond du canal se rétrécit et s'abaisse à l'aval du Pk 10,40 pour passer sous le pont Pibrac. Toutes les berges des excavations seront protégées par un enrochement adéquat, sauf près du pont Pibrac. Sous le pont, la stabilité du lit des excavations sera assurée par un enrochement là où le roc ne sera pas apparent. A l'amont du pont Pibrac, un pavage naturel devrait se former rapidement après la mise en service du canal.

Le volume total de l'excavation du canal proposé est estimé à 135 500 m<sup>3</sup> (Hydro-Québec, juillet 2001b). Le creusement du canal donnera lieu à un abaissement des niveaux d'eau de 2,5 m en conditions normales entre les Pk 10,44 et 10,87.

Les principaux impacts sur le milieu physique du creusement du canal sont liés à une augmentation potentielle du transport de particules en suspension pendant l'excavation, et à un accroissement des vitesses d'écoulement à l'amont du canal. Cet accroissement des vitesses pourrait donner lieu à une érosion des berges et du lit, notamment des bancs de copeaux observés à l'amont du km 11.

Les forages effectués dans la zone d'excavation indiquent la présence d'une mince couche de sédiments composés d'un mélange de sable et gravier avec une faible proportion de silt. Ces sédiments pourraient fournir une petite

quantité de particules en suspension dans la partie d'excavation effectuée en rivière. Pour atténuer l'effet des travaux sur le transport des particules en suspension, il est prévu, si requis, d'installer des rideaux de géotextile lestés et suspendus à partir de la surface de l'eau dans le bassin en aval du pont Pibrac (Hydro-Québec, juillet 2001a).

Les modifications des vitesses d'écoulement liées au creusement du canal ont été étudiées par Hydro-Québec (Hydro-Québec, juillet 2001b). Il ressort de l'étude que les accroissements de vitesse du courant se produiraient surtout au droit du premier seuil à l'amont du canal, vis-à-vis le km 11. Les berges à la hauteur du km 11 sont résistantes à l'érosion et seraient peu affectées par un accroissement des vitesses d'écoulement. L'accroissement des vitesses se fera moins sentir vers l'amont. Ainsi, au Pk 11,07 où commence le 1<sup>er</sup> îlot de copeaux de bois, l'augmentation de vitesse pour le débit normal de 21 m<sup>3</sup>/s n'est que de 2 cm/s (1,75 m/s en conditions naturelles; 1,77 m/s après le creusement du seuil). Ces vitesses ne sont pas susceptibles d'affecter le banc de copeaux de bois.

## 6.0 Étude des berges du lac Kénogami

### 6.1 Généralités

Le lac Kénogami s'allonge selon un axe principal WNW/ESE, sur environ 30 km. Sa largeur varie de 1,8 à 6,7 km et son périmètre irrégulier totalise 227 km (Delorme, 1999). Alors que la rive sud est plutôt rectiligne, la rive nord très sinueuse comprend plusieurs îles et de nombreuses baies dont celles de Cascouia, Épiphane, Dufour, et Gélinas. La profondeur d'eau y varie de 16 à 102 m (Delorme, 1999).

Les niveaux d'eau du lac Kénogami sont contrôlés par treize ouvrages et fluctuent sur une base annuelle selon le patron résumé ci-après. De janvier à avril, le niveau baisse de façon constante jusqu'à un minimum de 154,56 m. D'avril à juin, on enregistre une remontée graduelle du niveau jusqu'à la cote maximum de 164,15 m. Entre juin et décembre et plus particulièrement pendant la période estivale, le niveau varie entre 163,25 m (111,8') et 163,71 m (113,5') mais peut occasionnellement s'élever jusqu'à 164,15 m (115'). Lors de la crue de juillet 1996 toutefois, le niveau d'eau a atteint 166 m (121'). Depuis cet événement exceptionnel, le niveau estival semble maintenu en deçà de 163,71 m (113,5') (Delorme, 1999).

Selon les données fournies par Hydro-Québec (unité Hydraulique et Géotechnique), la provenance des vents dominants a une composante ouest (ouest à nord-ouest surtout). Les vents s'orienteraient donc dans l'axe principal du lac. Leur vitesse atteint 15-20 km/h en moyenne mais peut occasionnellement dépasser 60-70 km/h (5% du temps annuellement). Sauf exception, les berges exposées aux vents d'ouest sont principalement rocheuses et sont résistantes à l'action des vagues. Une autre pointe de vent est observée en provenance de l'est-sud-est. Ces vents soufflent à 15 km/h en

moyenne mais peuvent également atteindre 70 km/h à l'occasion. Les secteurs soumis aux vents d'est sont généralement résistants à l'érosion sauf pour les berges sableuses localisées à l'extrémité « est » de la Pointe de Sable ou dans la partie ouest de la baie Cascouia et du chenal principal.

## **6.2 Physiographie et hydrographie**

Le territoire du lac Kénogami recoupe deux entités physiographiques différentes : les hautes terres du bouclier canadien sur la rive sud, et les basses terres du Saguenay/Lac-Saint-Jean sur la rive nord.

Sur la rive sud, les berges sont essentiellement rocheuses et sont souvent très escarpées. Elles s'élèvent de 50 à 150 m au-dessus du plan d'eau et présentent parfois des parois dénudées et des éboulis rocheux.

Le relief est beaucoup moins accidenté sur la rive nord. Les berges sont tantôt dominées par le roc, tantôt par les dépôts de sable ou de silt sableux. Les berges rocheuses y présentent une topographie ondulée avec des dénivelés généralement inférieurs à 20-40 m. Elles occupent principalement la rive nord des baies Chouinard, Gélinas et Cascouia, les berges de la rivière Cascouia, et la section de berges entre les baies Dufour et Gélinas, ainsi que celle à l'est des barrages Pibrac et de l'île à Jean-Guy. Les berges composées de dépôts sableux ou silteux ont une topographie plus uniforme et présentent de faibles dénivelés. Les berges sableuses qui se trouvent à l'extrémité ouest du lac, de part et d'autre de la Pointe de Sable et aux bordures sud et ouest de la baie Cascouia, ont une surface plane ou légèrement ondulée qui s'élève de 5 à 15 m au-dessus du plan d'eau. Les berges silteuses sont plus basses (généralement moins de 3-4 m de hauteur) et se retrouvent sur les rives sud et ouest des baies Chouinard et Gélinas, sur la rive nord de la baie Épiphanie et sur le pourtour de la baie Dufour.

### 6.3 Composition et état des berges du lac Kénogami

Environ les deux tiers des berges du lac Kénogami sont composés de roc au niveau de la cote de 163,9 m (114'). Le reste des berges est constitué à peu près également de sable ou sable et gravier, et de silt sableux ou sable silteux. Les dépôts de till ou de tourbe sont très peu représentés sur les rives.

En général, les berges rocheuses ont des pentes fortes (plus de 24°) et s'élèvent de 2 à 15 m au-dessus du lac. Elles sont prédominantes sur la rive sud du lac ainsi qu'à l'est des barrages Pibrac et de l'île à Jean-Guy et occupent la partie nord des baies. Les berges composées de sable ou de sable et gravier ont une pente moyenne à forte et leur hauteur varie de 4-5 m à un peu plus de 20 m. Elles sont surtout localisées dans le secteur de la digue Ouiqui, dans la baie Cascouia et de part et d'autre de la Pointe de Sable qui sépare le chenal principal et la baie Épiphanie. Les berges de sédiments fins sont basses (généralement inférieures à 3-4 m) et présentent une pente plus douce (moins de 10°). Elles occupent les terrains bas en bordure des baies Épiphanie, Dufour, Gagné, Gélinas, et Chouinard.

Environ 6 % des berges du lac Kénogami sont actives. Les talus d'érosion se sont surtout développés dans les sables qui composent les berges en bordure de la Pointe de Sable ainsi que dans le secteur de la digue Ouiqui. On en observe également quelques-uns plus ponctuellement dans la baie Cascouia ainsi que dans le secteur du Pont Flottant. Ces talus sont généralement dénudés et ont une pente de 30-35° et une hauteur de 10 à 15 m (plutôt 5-6 m dans la baie Cascouia et le secteur du Pont Flottant). Ces talus évoluent par éboulements successifs suite au sapement de la base par les vagues. Sur les basses berges silteuses en bordure des baies Chouinard, Gélinas, Dufour, et Épiphanie, l'érosion demeure très ponctuelle. On peut y observer un déchaussement de la végétation qui laisse parfois entrevoir un talus de faible

hauteur. En général, la base des talus en érosion se situe à peu près à la cote de 163,9 m (114').

Environ 20% des berges du lac sont aménagées à des degrés divers (remblai de matériaux grossiers ou ouvrages de soutènement, plage, quai, abri pour bateau, dragage, etc.). Elles sont localisées dans les secteurs habités. Le mode de protection employé dans plus de la moitié des cas est le remblai de matériaux grossiers (composés de cailloux de 10-20 cm ou de blocs arrondis de plus de 20 cm). L'énrochement (roc dynamité), les murets (pierres, béton, bois, tôle, etc.) et les gabions sont également utilisés quoique dans une moindre proportion. Dans la plupart des cas, ces ouvrages de stabilisation sont en bon état et sont suffisants pour contrer les agents d'érosion ou retenir la terre de remblai. Le rechargement de sable est une pratique largement employée. De nombreuses plages ont été aménagées par les riverains au pied des ouvrages de protection.

#### **6.4 Incidences du futur mode de gestion du lac Kénogami à la cote de 163,9 m**

##### **6.4.1 Comparaison du futur mode de gestion par rapport à celui qui prévalait avant 1996**

L'examen des niveaux d'eau moyens mensuels du lac Kénogami au cours de la période de 1982 à 1996 montre que la cote de 163,9 m était assez souvent atteinte ou dépassée pendant l'été. Au mois de juin (à la fin du remplissage du réservoir), le niveau moyen était presque toujours au-dessus de la cote de 163,9 m (90% du temps, soit 13 années sur 15). Au cours des mois de juillet, août et septembre, les niveaux moyens ont atteint ou dépassé cette cote assez régulièrement (20 % du temps, soit à 9 reprises sur un total de 45 mois). Au cours de cette période de 15 ans, le niveau de 163,9 m a été atteint ou dépassé 35 % du temps entre les mois de juin et

septembre. Au cours de l'été, les niveaux variaient entre les cotes de 163 m et 164,16 m.

Le futur mode de gestion prévoit régulariser le niveau du lac et le maintenir entre les cotes de 163,71 m et 163,9 m pendant la période de avril-juin à novembre. Ainsi, le niveau du lac devrait varier très peu et s'approcher de la cote de 163,9 m pendant toute la période estivale. Au cours du mois de juin, le niveau du plan d'eau serait équivalent ou un peu plus bas qu'il ne l'était avant 1996. Par contre, le reste de l'été, le niveau du lac serait 80% du temps un peu plus élevé qu'avant 1996. Ainsi, pendant la période estivale, l'attaque des vagues s'exercera plus fréquemment qu'avant au niveau de la cote de 163,9 m.

#### **6.4.2. Effets appréhendés**

Les observations et mesures effectuées lors des relevés de terrain ont montré que la base de la plupart des talus (stables ou actifs) se situent aux environs de la cote de 163,9 m. Dans ces conditions, on peut s'attendre à ce que l'action plus constante des vagues au pied des talus ait certaines répercussions sur les rives. Les berges actives et les talus sensibles à l'érosion pourraient être affectés. L'érosion se poursuivra à un rythme probablement un peu plus rapide et certains talus sensibles pourraient être déstabilisés. Les berges aménagées pourraient également être localement touchées. Les plages de sable qui ont été aménagées en bas des ouvrages de protection seront inondées.

#### **6.4.3. Sensibilité des berges par rapport à la cote de 163,9 m**

Les secteurs de berges qui présentent une certaine sensibilité sont montrés sur la carte fournie à l'annexe 4 (carte 4.4). Les pourcentages de berges pour chacune des classes de sensibilité sont présentés au tableau 4.



Environ 91 % de l'ensemble des rives du lac Kénogami ne présentent aucune sensibilité par rapport à la future cote du plan d'eau. D'une part, plus des deux tiers des berges s'inscrivent dans le roc et sont donc très résistantes à l'action des vagues. D'autre part, la plupart des ouvrages de protection existants sont en bon état et suffiront à intercepter le plan d'eau ainsi qu'à contrer l'action des vagues à la cote de 163,9 m.

## Étude du lac Kénogami

Tableau 4. Pourcentage de berges sensibles par rapport à la future cote de 163,9 m \*

Matériaux de la berge au niveau de la cote de 114'	Hauteur du talus	Berge sans ouvrage de protection		Berge avec ouvrage de protection	
		Berge instable	Berge stable	ouvrage efficace par rapport à la cote de 163,9m	ouvrage non efficace par rapport à la cote de 163,9m
Roc	plus de 2 m	--	--	--	--
	2 m ou moins	--	--	--	--
SG ou T	plus de 2 m	moyenne (0,8%)	faible (1,0%)	N/A	N/A
	2 m ou moins	faible à nulle (0,3%)	--	N/A	N/A
SM ou Pt	plus de 2 m	N/A	N/A	N/A	N/A
	2 m ou moins	faible (1,0%)	--	--	faible ( 0,6%)
S	plus de 2 m	forte (3,0%)	moyenne (0,6%)	--	forte à moyenne (0,4%)
	2 m ou moins	moyenne à faible (1,0%)	faible à nulle (0%)	--	moyenne à faible (0,2%)
<b>Total de berges sensibles:</b>		<b>6.1%</b>	<b>1.6%</b>	<b>--</b>	<b>1.2%</b>

\* : La sensibilité pourra être réduite d'une classe dans les secteurs où le fetch est inférieur à 150 m.

Seulement 9 % des rives du lac Kénogami sont donc considérées sensibles à divers degrés par rapport à la cote projetée. Tout près de 8 % de ces berges sont actuellement instables ou sensibles à l'érosion et le futur mode de gestion pourrait y accélérer légèrement le processus d'érosion. Le reste des berges sensibles (1 %) se retrouvent dans les secteurs aménagés où les ouvrages de protection existants seraient plus ou moins efficaces pour freiner l'action des vagues au niveau de 163,9 m.

- Berges sensibles dans les secteurs vulnérables à l'érosion

Les berges les plus sensibles (forte sensibilité) recoupent les hauts talus sableux instables concentrés surtout à l'extrémité ouest du lac ainsi que de part et d'autre de la Pointe de Sable qui sépare le chenal principal de la baie Épiphane. On retrouve également quelques berges de forte sensibilité localement sur la rive sud-ouest de la baie Cascouia, sur la rive nord de la baie fermée par la digue de la Baie-Cascouia ainsi qu'à l'embouchure de la rivière Pikauba.

Les berges de sensibilité moyenne se retrouvent essentiellement dans les hauts talus stables ou encore les bas talus actifs composés de sable. Elles sont principalement localisées de part et d'autre de l'extrémité « est » de la Pointe de Sable et très localement dans la baie Cascouia et au nord de la Pointe à Harvey. Les talus instables de plus de 2 m de hauteur composés de sable et gravier présentent également une sensibilité moyenne. Ces berges sont situées sur la rive sud du lac près de la digue Ouiqui, à l'embouchure de la rivière Pikauba et à proximité de la Baie McDonald.

La plupart des zones de faible sensibilité sont dispersées en bordure des baies étroites localisées dans la moitié nord du lac (baie fermée par la digue de la Baie-Cascouia, baie au sud-ouest de la baie Épiphane, et baies

Cascouia, Dufour, Gélinas, et des Trèfles). À ces endroits, les berges sont faiblement érodées, généralement peu élevées, et sont surtout composées de sable silteux ou, plus rarement, de sable et gravier. Sur la rive sud, les berges sablo-graveleuses stables situées au sud de la digue Ouiqui, à l'embouchure de la Pikauba et à proximité de la baie McDonald, présentent également une faible sensibilité.

Les répercussions possibles sur ces berges vulnérables à l'érosion seraient en général mineures dans les secteurs où les talus sont peu élevés. Par contre, elles pourraient devenir plus importantes sur les hauts talus à pente forte. Ce phénomène est illustré à la figure 3.

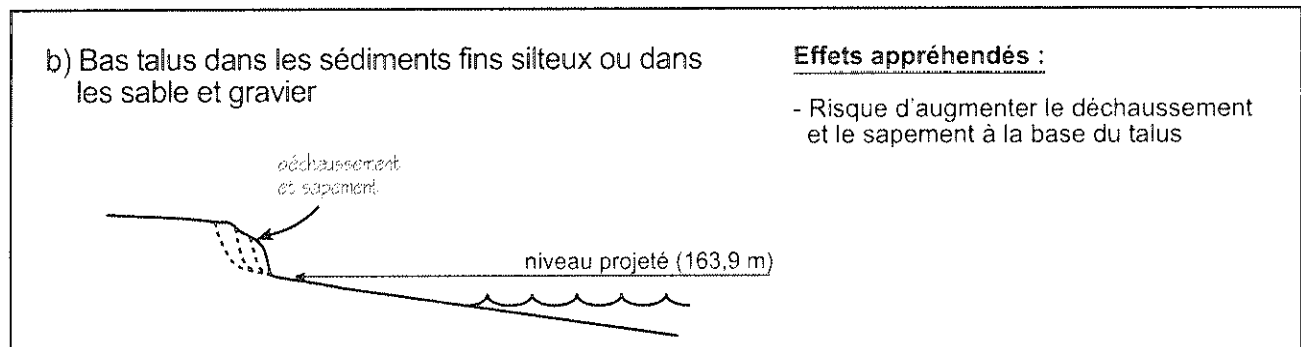
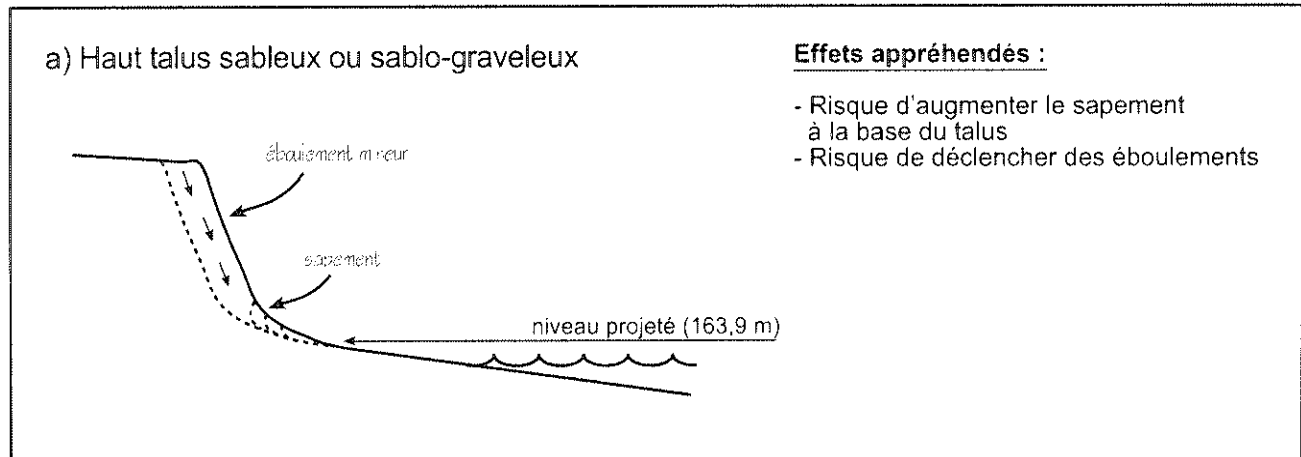
Une augmentation du sapement à la base des talus élevés (stables ou actifs) pourrait y provoquer le décrochement d'une couche de matériaux et accélérer le recul de la berge. Ce phénomène, illustré à la figure 3a, toucherait davantage les berges sensibles plus exposées aux vents dominants d'ouest et d'est, surtout localisées à l'extrémité ouest du lac et de part et d'autre de la Pointe de Sable, ainsi que plus localement, dans la partie ouest de la baie Cascouia.

Les inconvénients du maintien du niveau à la cote de 163,9 m pour les berges basses sensibles à l'érosion seraient mineurs (voir figure 3b). Ces berges sont généralement composées de sédiments fins silteux ou de sable et gravier qui sont plus résistants à l'attaque des vagues que les sables. Elles sont souvent localisées dans les baies étroites et sont abritées des fortes vagues. L'érosion, généralement faible et discontinue, se manifeste par le déchaussement de la végétation et le sapement à la base des talus. Le tapis de végétation qui recouvre partiellement les talus devrait contribuer à freiner l'action des vagues. Le processus d'érosion semble évoluer assez lentement et n'est pas susceptible de se modifier suite au maintien du plan d'eau à la cote de 163,9 m.

Figure 3

## Étude des berges du lac Kénogami

Effets appréhendés sur la stabilité  
des rives au niveau de 163,9 m  
(touchent 8% de l'ensemble des rives)



- Berges sensibles dans les secteurs aménagés

Les quelques berges aménagées qui pourraient être affectées par le futur mode de gestion représentent seulement 1 % du pourtour du lac. Les berges aménagées les plus sensibles (forte et moyenne sensibilités) sont localisées dans les secteurs de hauts talus sableux à proximité de la Pointe à Harvey et de la Pointe au Caribou. Les berges de faible sensibilité sont dispersées à la bordure du lac du Camp et des baies Cascouia, Dufour et Gélinas dans les secteurs de bas talus composés de sédiments fins silteux ou, plus rarement, de sable.

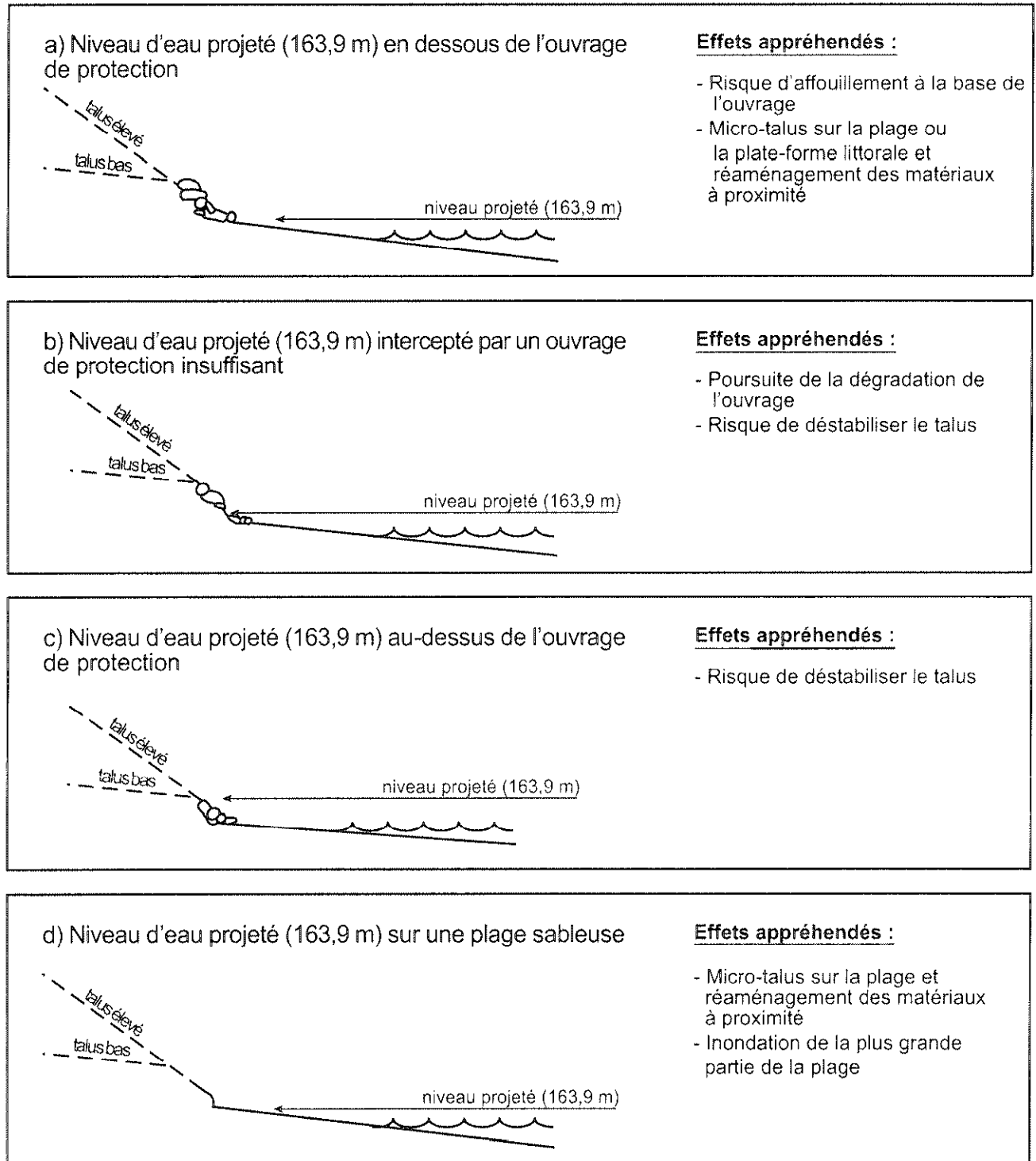
À l'exception de la baie Cascouia, la plupart de ces baies sont étroites et sont abritées des vents dominants. Elles sont donc peu exposées aux vagues fortes. Sauf exception, les répercussions pour ces berges sont considérées mineures. Lors des relevés de terrain, quatre situations différentes y ont été observées. Elles sont illustrées à la figure 4 et sont décrites ci-après :

- la cote projetée de 163,9 m arrive à la base ou un peu en dessous de l'ouvrage existant. L'attaque des vagues risque alors de provoquer un peu d'affouillement au pied des ouvrages ou de creuser un micro-talus dans la plage ou sur la plateforme littorale qui se sont développées au pied des talus (figure 4a). Les conséquences sont jugées mineures étant donné que les vagues auront dissipé la plus grande partie de leur énergie au contact du littoral en pente douce.
- le niveau de 163,9 m est intercepté par un ouvrage de protection qui est insuffisant pour freiner l'action des vagues (figure 4b). La détérioration de l'ouvrage risque de se poursuivre et pourrait éventuellement entraîner un certain recul du talus. Les répercussions seront mineures sur les berges basses mais pourraient être plus importantes sur les hauts talus à pente forte.

Figure 4

## Étude des berges du lac Kénogami

Effets appréhendés dans les secteurs aménagés  
(touchent 1% de l'ensemble des rives)



- le niveau de 163,9 m passe au-dessus l'ouvrage existant. L'action des vagues risque de déstabiliser le talus que l'ouvrage protège (figure 4c). Cette situation est très peu fréquente. Comme pour la situation précédente, les dommages pourraient être plus importants sur les talus élevés à pente forte.
- le plan d'eau maintenu à la cote de 163,9 m inonde presque entièrement la plage aménagée par les propriétaires riverains au pied des talus ou des ouvrages de protection (figure 4d). Les vagues pourront y façonner un micro-talus. Les dommages y seront très mineurs. Cette situation est observée assez fréquemment en bordure des baies habitées.

#### **6.5 Avantages et inconvénients du futur mode de gestion à la cote de 163,9 m**

Le choix de la cote de 163,9 m comme niveau de base pour la future gestion du lac Kénogami comporte les avantages et les inconvénients suivants :

##### Avantages :

- Le futur mode de gestion du plan d'eau aurait très peu de répercussions sur les berges aménagées. La plupart des ouvrages de protection riverains ont été conçus pour résister à la cote de 163,9 m. Ainsi, seulement 1 % des berges aménagées seraient affectées. Il s'agit surtout de dommages mineurs occasionnés aux ouvrages de protection ou aux terrains qu'ils protègent. Les répercussions seraient importantes pour quelques propriétés localisées à proximité de la Pointe à Harvey.
- La régularisation du niveau du plan d'eau permettra aux riverains d'aménager les rives en fonction d'un niveau plus stable.



**Inconvénients :**

- Le plan d'eau maintenu à la cote de 163,9 m inonderait la plus grande partie des plages reconstituées par les riverains.
- La stabilité des talus pourrait être affectée sur environ 8 % de l'ensemble des berges. L'érosion risque d'être accélérée dans les secteurs qui étaient déjà actifs avant 1996. Le processus d'érosion pourrait gagner certaines berges stables sensibles, plus particulièrement dans les secteurs exposés aux vents dominants d'ouest et d'est. Les secteurs les plus à risque sont concentrés en bordure de la Pointe de Sable et à l'extrémité ouest du lac dans des secteurs relativement peu habités.

## 7.0 Synthèse et recommandation

La présente étude a porté sur l'examen des modifications sur le milieu physique de la mise en œuvre du projet de régularisation du bassin versant du lac Kénogami. Les principales composantes du projet susceptibles d'avoir un impact sur le milieu physique sont : la création du réservoir Pikauba et les modifications de l'hydrogramme des débits sur le tronçon d'aval, la construction et le renforcement d'ouvrages sur le pourtour du lac Kénogami, l'excavation d'un canal sur la rivière aux Sables, et la gestion du lac Kénogami à une cote fixe de 163,9 m.

Avec ses quelque 260 m de dénivélé sur une distance de 55 km, la rivière Pikauba est un cours d'eau à écoulement rapide, avec une grande capacité d'érosion et de transport. Dans les faits, ce dénivélé est enregistré par paliers, les zones à écoulement rapide totalisant 29,7 km et les zones à écoulement lent 25,3 km. Les rives des zones à écoulement rapide sont faites de matériaux grossiers très résistants à l'érosion, alors que les zones à écoulement lent sont bordées surtout de sable. Dans les deux cas, la granulométrie des matériaux est en équilibre avec les forces érosives de la rivière. Cet équilibre a cependant été brisé temporairement pendant la crue de juillet 1996 et les talus ont été déstabilisés sur une longueur totale de 4,2 km entre les km 0 et 55, essentiellement dans les zones à écoulement rapide. Il s'agit cependant d'un phénomène très particulier et les talus sont actuellement en voie de stabilisation.

La construction des ouvrages de retenue du réservoir Pikauba se fera localement sur des matériaux fins, sensibles à l'érosion. Des mesures d'atténuation usuelles devront minimiser les risques d'érosion. Les eaux seront dirigées vers la rive gauche de la rivière à la sortie de la galerie de fuite. Cette attaque du courant ne provoquera pas d'érosion de la rive en raison de la composition très grossière des matériaux. Cette rive n'avait d'ailleurs pas été affectée par l'érosion lors de la crue de juillet 1996. Par contre, le canal visant à dériver les eaux du ruisseau fermé par la digue B sera creusé en partie dans les sables silteux et argileux. L'extrémité d'aval de ce canal

devrait être protégée de façon à éviter son encaissement. Enfin, les accès aux ouvrages utiliseront en grande partie des routes existantes. Les réfections mineures des routes existantes et la construction de courts segments de nouvelles routes ne seront pas une source d'impact sur le milieu physique en mettant en place les mesures d'atténuation usuelles.

Deux impacts seraient à prévoir en bordure du réservoir, lors des travaux de construction. La construction de la digue B et de l'appui gauche du barrage pourrait occasionner de l'érosion dans les sables silteux et argileux au voisinage des ouvrages. Également, le détournement des eaux du ruisseau fermé par la digue B dans un canal de dérivation, pourrait engendrer l'encaissement du lit et l'érosion des sables silteux et argileux surtout dans la partie aval du canal. Ces deux impacts sont jugés mineurs et l'application de mesures appropriées fera en sorte qu'ils seront de courte durée.

Le réservoir Pikauba inondera une longue section de la rivière Pikauba qui se caractérise par un écoulement lent. Avec sa superficie de 16,78 km<sup>2</sup> au niveau maximum normal, le plan d'eau sera plus étendu que les lacs environnants. Les rives les plus sensibles à l'érosion se retrouvent surtout dans la partie étroite du réservoir, où les vagues auront moins d'énergie. L'étude des berges du réservoir aux élévations de 415-418,4 m conclut que des falaises vives se développeront sur une longueur totale de 1,41 km. Le taux de recul annuel de ces rives serait de l'ordre de la dizaine de centimètres. Une érosion plus faible, se caractérisant par la formation de micro-falaises et la chute occasionnelle de débris affectera 5,2 km. Enfin, les matériaux devraient être déplacés localement par les vagues, sans provoquer de recul significatif, sur une longueur totale de berge de 24,1 km. Quant au reste du pourtour du réservoir, l'érosion par les vagues se limitera au lessivage des matières organiques et de la pellicule de matériaux altérés sous-jacents.

L'évolution anticipée des rives du réservoir Pikauba est un phénomène normal sur le pourtour d'un plan d'eau de cette dimension. L'érosion prévue n'affecte pas de structures, telles que routes ou bâtiments, et aucune mesure d'atténuation n'est

prévue. Il s'agit d'un impact permanent d'importance moyenne. La vidange et le remplissage annuels du réservoir n'auront pas d'impacts significatifs sur le milieu physique.

Les modifications de l'hydrogramme des débits n'auront aucun impact négatif significatif sur l'évolution des rives du tronçon de la rivière Pikauba s'étendant à l'aval du barrage. En fait, la réduction des débits extrêmes éliminera les hauts niveaux de crue comme celui de juillet 1996, et devrait, par conséquent, contribuer à réduire l'érosion des berges. Également, la rétention dans le réservoir Pikauba d'une partie de la charge sédimentaire fine réduira la quantité d'alluvions fines transitant dans le tronçon d'aval. Ce changement n'aura pas d'impact puisque les alluvions fines étaient de toute façon transportées rapidement jusqu'à l'embouchure. De même la turbidité des eaux devrait augmenter légèrement dans le tronçon d'aval pendant la vidange du réservoir et diminuer pendant le remplissage. Ainsi, les impacts générés par les aménagements sur le tronçon aval de la rivière Pikauba quoique peu significatifs, sont considérés positifs.

Le renforcement des ouvrages existants sur le pourtour du lac Kénogami n'est pas une source d'impact sur le milieu physique. La plupart de ces ouvrages sont déjà accessibles par routes, et celles-ci pourraient dans quelques cas requérir des réfections mineures qui ne provoqueront pas d'érosion. Seul l'accès à construire pour rejoindre la digue de la Baie Cascouia est en pente forte, et nécessitera l'application de certaines mesures et la stabilisation de la pente à la fin des travaux si celle-ci est composée de matériaux érodables.

La construction de digues de revanche sur les points bas se fera à la ligne de partage des eaux, donc à un endroit où les eaux n'ont pas d'énergie. Aucune érosion n'est donc prévisible lors de la construction de ces ouvrages. Les accès se feront par route d'hiver dans deux cas et utiliseront une route existante dans un autre cas. Seul l'accès à la digue du point bas n° 1 nécessitera la construction d'une courte section de

route qui ne provoquera aucune érosion en mettant en place les mesures usuelles d'atténuation.

L'excavation du canal sur le lit de la rivière aux Sables se fera probablement dans une mince couche de sédiments meubles composés principalement de sable graveleux contenant des proportions généralement faibles de silt. Il est prévu, si requis, d'installer des rideaux de géotextile à proximité des points d'excavation en rivière pour intercepter les particules fines qui seraient mises en suspension.

L'excavation du canal donnera lieu au déplacement des rapides vers l'amont. Il est prévu que l'accroissement des vitesses du courant se produirait surtout au droit du premier seuil à l'amont du canal, vis-à-vis le km 11. Les berges au km 11 sont résistantes à l'érosion.

Un peu plus de 20% des rives du lac Kénogami sont utilisées pour la villégiature. La plupart de ces rives ont été aménagées, les aménagements les plus fréquents étant les remblais de graviers et cailloux. Plusieurs riverains ont également procédé à des rechargements de plage. La gestion du niveau du lac Kénogami après la création du réservoir Pikauba serait légèrement modifiée pour maintenir l'élévation du plan d'eau à la cote de 163,9 m pendant toute la période estivale. Ce niveau a été atteint ou dépassé 35 % du temps pendant la période de juin à septembre entre 1982 et 1996. Les aménagements de rive construits pendant cette période sont donc conçus pour l'élévation 163,9 m. Cependant, la sollicitation par les vagues serait légèrement accrue par le maintien d'un niveau fixe et on estime qu'environ 5% des ouvrages déjà en place pourraient subir une certaine détérioration. Les plages de sable sous l'élévation de 163.9 m seront ennoyées. Par contre, le maintien d'un niveau fixe pendant l'été aura le grand avantage de permettre un aménagement des rives en fonction d'un niveau connu.

### DOCUMENTS CONSULTÉS

- Avramtchev, L., 1985. *Carte géologique du Québec*. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Direction générale de l'Exploration géologique et minérale.
- Delorme, C., 1999. *Portrait environnemental des rives et du littoral du lac-réservoir Kénogami. Suivi du déluge de juillet 1996*. Environnement Québec. Municipalité de Lac-Kénogami. Municipalité de Larouche.
- Groupe-conseil Lasalle, septembre 2001. *Projet de régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami. Avis sur le régime hivernal de la rivière Pikauba après réalisation du réservoir Pikauba*. 15 p., 8 figures.
- Hébert, C. & Lacoste, P., 1998. *Géologie de la région de Jonquière-Chicoutimi (SNRC 22D/06)*. RG- 96-08. Min. Richesse Naturelles du Québec, dir. de la géologie, serv. géologique de Québec. 32 p.
- Hébert, C. & Lacoste, P., 1999. *Géologie 1 : 50 000 22D06 Jonquière-Chicoutimi*. Min. Richesse Naturelles du Québec; carte SI-22D06-C3G-99B.
- Hydro-Québec, mai 2001. *Réservoir Lac Kénogami – Validation de la gestion normale avec les nouvelles courbes d'emmagasinement*. Note interne : conception des aménagements de production. Hydraulique et géotechnique.
- Hydro-Québec, juillet 2001. *Projet Kénogami. Réservoir Pikauba. Conception de l'ouvrage de contrôle. Étude de variantes. Partie 2 – Planches*. Direction principale expertise. Groupe Ingénierie, Approvisionnement et Construction. Unité Conception des aménagements de production. Hydraulique et géotechnique.
- Hydro-Québec, juillet 2001a. *Lac Kénogami. Excavation de la rivière aux Sables. Étude de constructibilité*. Division Ingénierie, Approvisionnement et Construction. Direction principale Expertise. Direction Ingénierie. Méthodes de construction. 14 p. et annexes.
- Hydro-Québec, juillet 2001b. *Gestion des crues extrêmes du lac-réservoir Kénogami. Note technique complémentaire sur les excavations dans la rivière aux Sables*. Division Ingénierie, Approvisionnement et Construction. Direction principale Expertise. Unité Conception des aménagements de production hydraulique et géotechnique. 14 p., tableaux, figures et annexes.

- Lacoste, P. & Hébert, C., 1998. *Géologie de la région de Rivière Pikauba (SNRC 22D/03)*. RG- 98-10. Min. Richesse Naturelles du Québec, dir. de la géologie, serv. géologique de Québec. 18 p.
- Lacoste, P. & Hébert, C., 1998. *Géologie 1 : 50 000 22D03 Rivière Pikauba*. Min. Richesse Naturelles du Québec; carte SI-22D03-C3G-99B.
- Lasalle, P. et Tremblay, G., 1978. *Dépôts meubles Saguenay – Lac Saint-Jean*. Ministère des Richesses naturelles, Direction générale de la recherche géologique et minérale, rapport géologique-191, 61 p.
- Lasalle, P., 1973. *Géologie des sédiments meubles de la région d'Arvida-Bagotville*. Ministère des Richesses naturelles, Québec, DP-124.
- Perret, D. et Bégin, C., 1997. *Inventaire des glissements de terrain associés aux fortes pluies de la mi-juillet 1996, Région du Saguenay / Lac Saint-Jean*. INRS-Géoressources, Transport Québec, direction du laboratoire des chaussées, mars, 29 p.
- Techmat, 2001. *Régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami, réservoir Pikauba. Explorations géotechnique et géologique 2000*. Tomes 1 à 5. Présenté à Hydro-Québec.

**ANNEXE 1**  
**PHOTOGRAPHIES**





Photo 1 Dépôt typique de till gris très compact avec des sédiments fins glacio-lacustres intercalés. Talus mis à nu par la crue de juillet 1996 sur la rive gauche de la rivière Pikauba, au km 23,2. Les éboulements ont donné lieu au délavage et au transport des matériaux jusqu'à des distances variant selon leur granulométrie.



Photo 2 Till brun, peu compact, généralement plus grossier que le till gris décrit à la photo 1. Rive gauche de la rivière Pikauba, km 23,2.

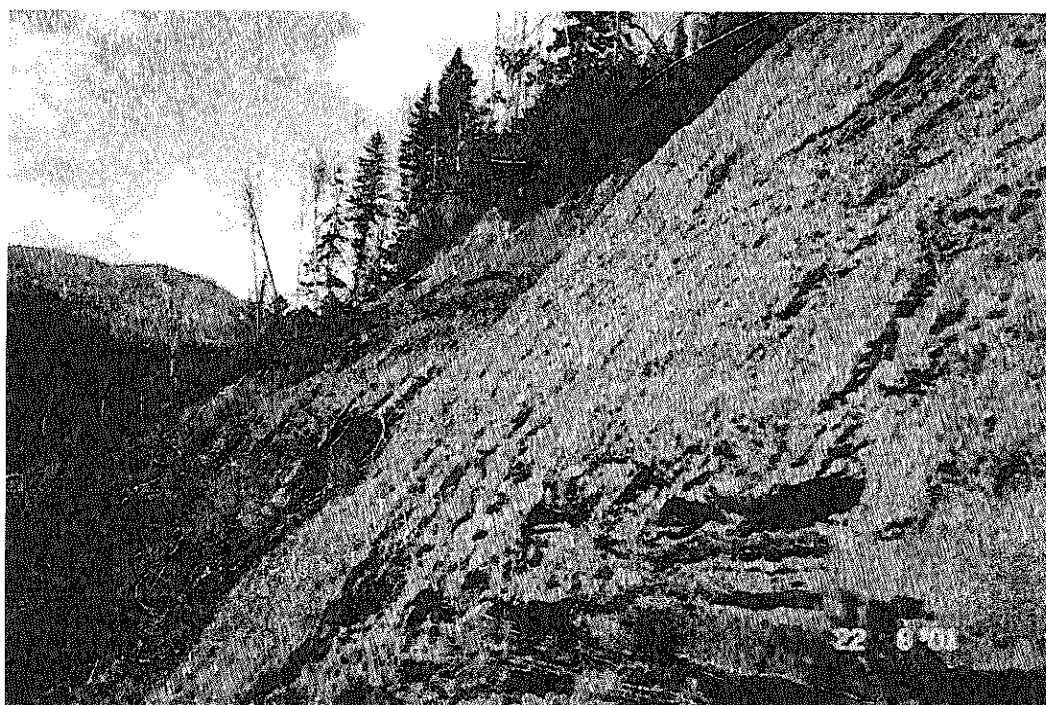


Photo 3 Dépôt glacio-lacustre à faciès de sable et sable silteux.  
Rive droite de la rivière Pikauba, km 58,2.

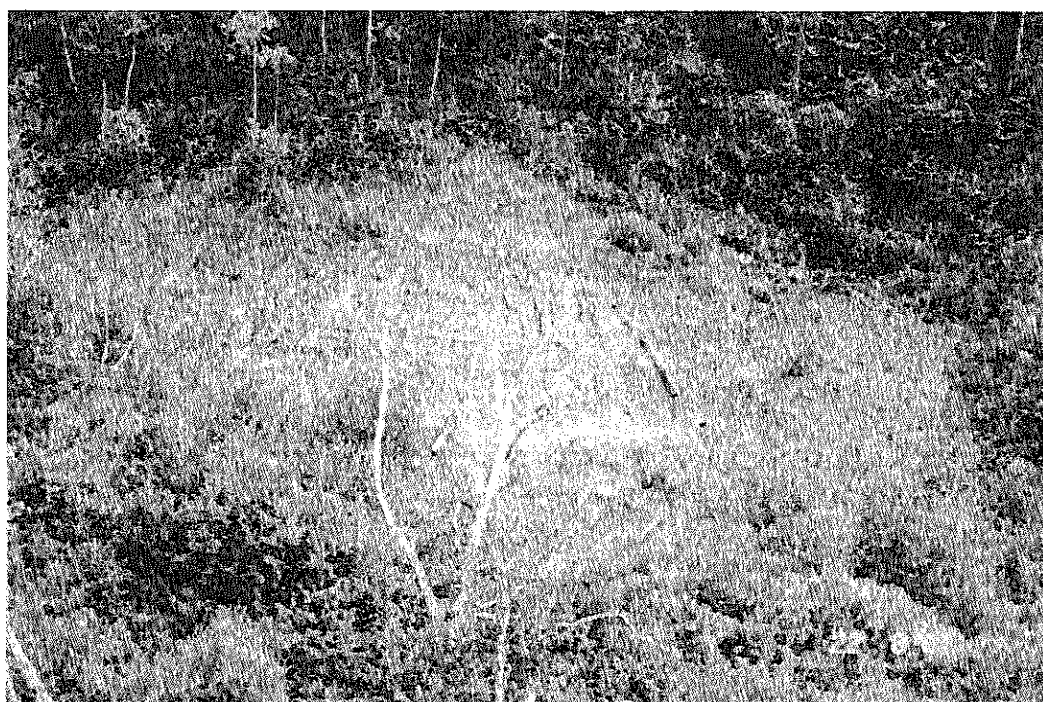


Photo 4 Dépôt glacio-lacustre à faciès de sable silteux et argileux.  
Rive droite de la rivière Pikauba, km 25,7 (près de la confluence avec la Petite Pikauba).

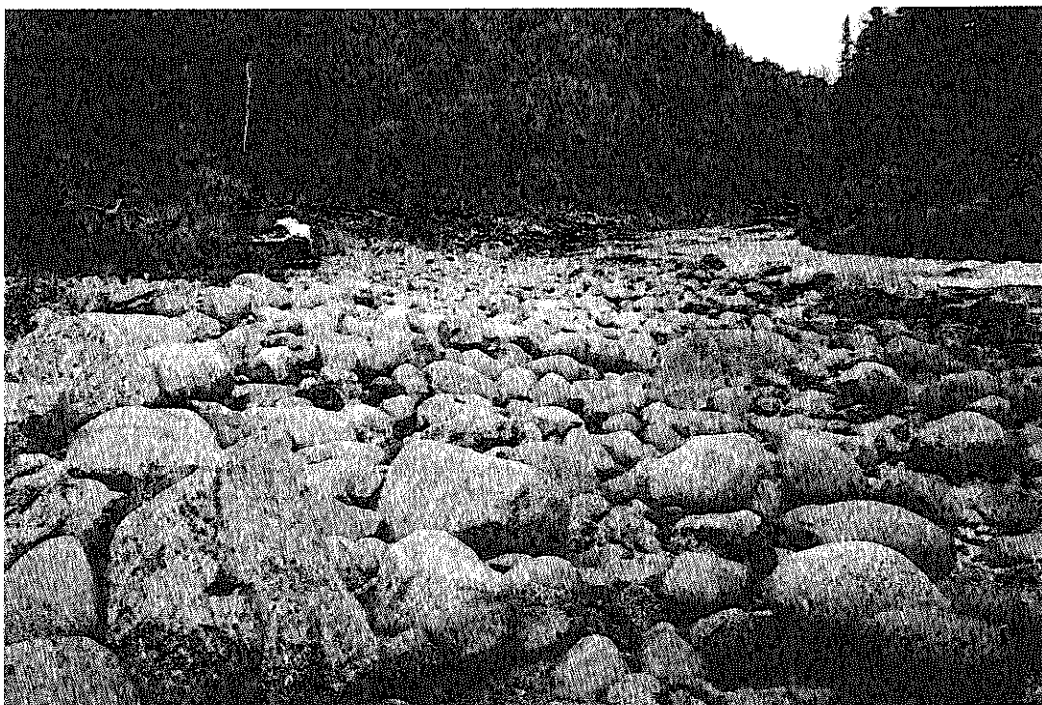


Photo 5 Zone homogène no 2 (km 2,2 à 17,7), caractérisée par un écoulement rapide, sur un lit profondément encaissé composé de matériaux résistants (cailloux, blocs et roc). La traînée de cailloux et blocs visible à l'avant plan a été mise en place pendant la crue de juillet 1996. Rivière Pikauba, km 8,9, vue vers l'aval.



Photo 6 Même site que photo 5, vue vers l'amont. La traînée d'alluvions visible au centre de la photo porte une pellicule de gravier fin à son extrémité d'aval.

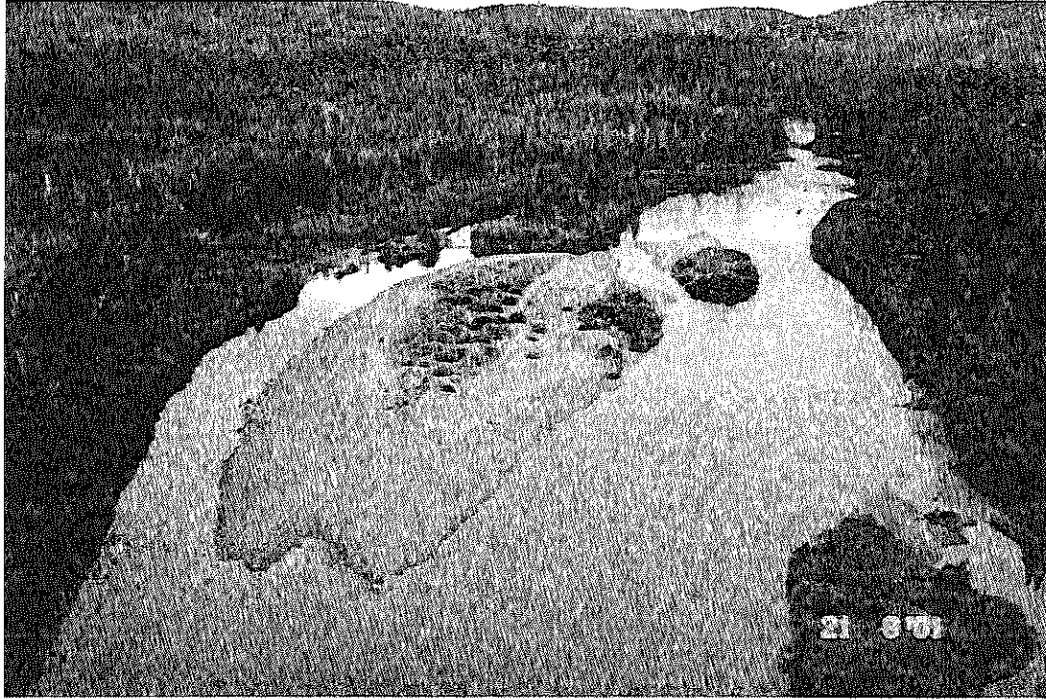


Photo 7 Zone homogène no 3 (km 17,7 à 20), caractérisée par un écoulement lent, et la composition sableuse des talus, des berges et du lit. La rivière Pikauba s'y est encaissée à travers une accumulation de matériaux fluvio-glaciaires. Cette zone à écoulement lent a subi une inondation importante lors de la crue de juillet 1996, mais aucune modification significative des berges et du lit ne s'est produite. Km 19 à 18, vue vers l'aval.



Photo 8 Les talus de la zone homogène no 5 ont subi une érosion importante en juillet 1996 et une accumulation de cailloux et blocs de 200 m de longueur et de 15 à 30 m de largeur a été mise en place immédiatement à l'aval, soit à l'extrémité d'amont de la zone no 4. Le sommet de cette accumulation porte une mince couche de sable. Rive droite, km 21,8, vue vers l'amont.



Photo 9 Zone homogène no 5 (km 21,8 à 24,2). Écoulement très rapide sur un lit composé surtout de blocs. Km 22,7, vue vers l'amont.



Photo 10 La zone homogène no 10 (km 52,2 à 55) constitue l'aire d'accumulation des matériaux provenant de l'érosion des berges et des talus de la zone 11 et de ses tributaires. Ces accumulations ont subi une accrétion majeure lors de la crue de juillet 1996. Les alluvions sont plus grossières dans la partie d'amont. Km 54,4, vue vers l'amont.



Photo 11 Zone homogène no 11 (amont du km 55). Hautes berges de cailloux et blocs très résistantes à l'érosion. Les talus ne peuvent être érodés qu'à l'occasion d'inondation majeure. Km 58,2, vue vers l'amont.



Photo 12 Rempart de blocs rehaussé lors de la crue de juillet 1996 qui constitue une protection efficace contre l'érosion, en autant que le niveau d'eau n'excède pas le niveau supérieur de la couche de matériaux résistants. Rivière Pikauba, rive gauche, km 9, vue vers l'aval.





Photo 13 Glissement pelliculaire dans une couche de till mince sur roc, qui s'est produit lors des pluies de juillet 1996, sur un talus bordant la rivière Pikauba. Les débris du glissement ont été érodés, sauf la composante très grossière. Rive gauche, km 9.

## **ANNEXE 2**

### **COURBES GRANULOMÉTRIQUES**

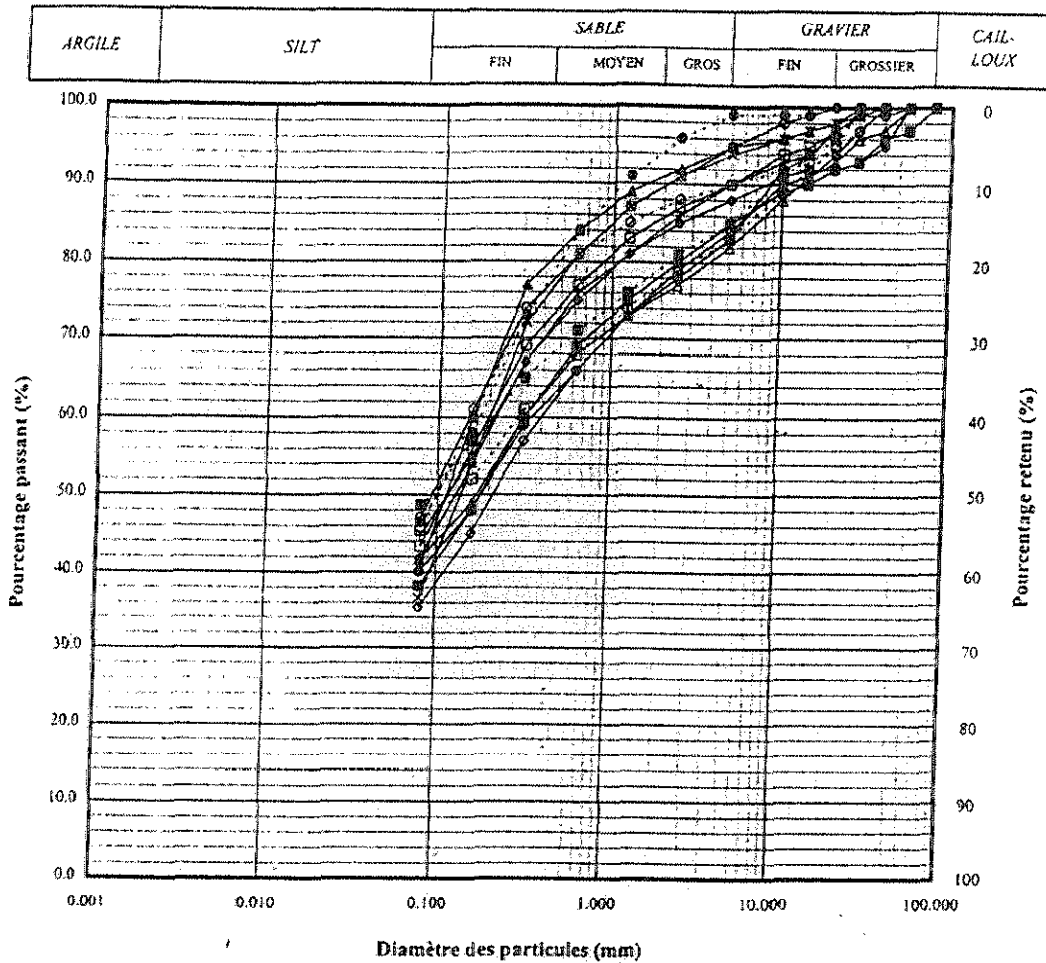
**A – Till gris**

**B – Till brun**

**C – Sédiments glacio-lacustres, faciès silt argileux**

**D – Sédiments glacio-lacustres, faciès sable silteux**

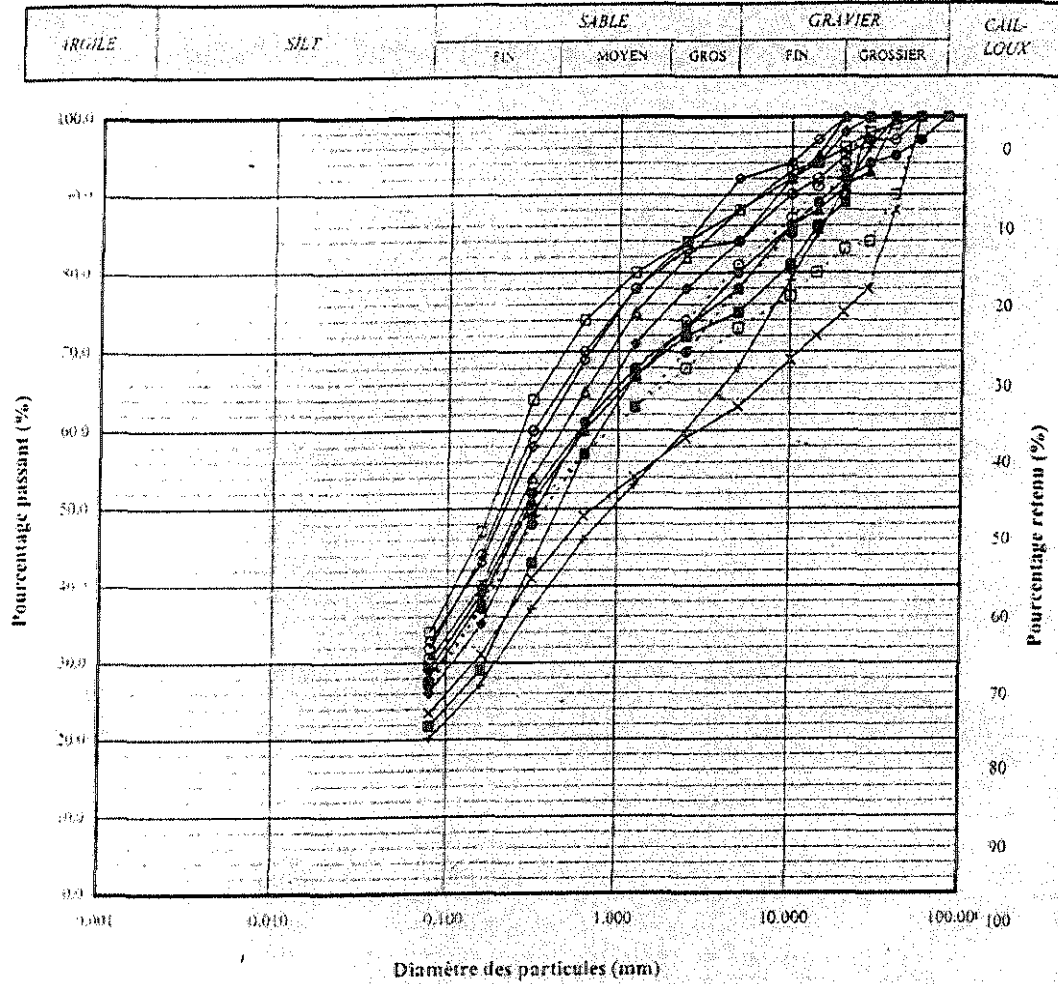
# A



Symbole	Sondage et échantillon no	Profondeur (m)	Description de l'échantillon
○	PU-67-00 / VR-1	1,0 à 5,2	Sable et silt avec traces de gravier
●	PU-67-00 / VR-3	5,2 à 7,0	Sable et silt avec traces de gravier
□	PU-58-00 / VR-2	6,5 à 9,0	Sable et silt avec un peu de gravier
■	PU-68-00 / VR-2	4,3 à 8,0	Sable et silt avec un peu de gravier
△	PU-59-00 / VR-3	2,5 à 4,0	Silt et sable avec un peu de gravier
▲	TF-07-00 / CF-3	3,4 à 4,0	Sable et silt avec traces de gravier
◇	TF-07-00 / CR-6	5,32 à 5,77	Sable et silt avec un peu de gravier
◆	TF-07-00 / CR-10	7,9 à 9,12	Sable et silt avec un peu de gravier
+	TF-07-00 / CR-9	7,0 à 7,9	Sable et silt avec un peu de gravier
×	TF-07-00 / CR-11	9,12 à 10,62	Sable et silt avec traces de gravier
○	TF-07-00 / CR-12	10,62 à 11,45	Silt et sable avec un peu de gravier
●	TF-07-00 / CF-16	12,45 à 13,65	Silt et sable avec un peu de gravier
□	TF-07-00 / CR-15	14,0 à 14,6	Sable et silt
■	TF-07-00 / CR-18	14,75 à 15,35	Silt et sable avec un peu de gravier

Figure 4.6 – Courbes granulométriques du fill "sable et silt gris noirâtre" rencontré dans le secteur de la digue à l'appui gauche du barrage.

# B



Symbole	Sondage et échantillon no	Profondeur (m)	Description de l'échantillon
○	PU-29-00 / VR-2	0,9 à 5,0	Sable silteux avec un peu de gravier
●	PU-32-00 / VR-6	3,0 à 3,6	Sable silto-graveleux
○	PU-38-00 / VR-2	0,75 à 3,0	Sable silteux avec un peu de gravier
■	TF-01-00 / CF-2	0,85 à 1,28	Sable graveleux-silteux
▲	TF-01-00 / CF-3	1,50 à 1,76	Sable silteux avec un peu de gravier
△	TF-01-00 / CF-4	1,83 à 2,39	Sable silto-graveleux
◇	TF-01-00 / CF-5	3,05 à 3,66	Sable silteux avec traces de gravier
◆	TF-01-00 / CF-6	4,57 à 5,18	Sable silteux avec un peu de gravier
—	TF-02-00 / CR-11	5,28 à 5,94	Sable graveleux-silteux
×	TF-03-00 / CF-7	4,48 à 5,08	Sable et gravier silteux
○	TF-03-00 / CF-9	5,68 à 6,28	Sable silteux avec un peu de gravier
●	TF-03-00 / CF-12	7,48 à 8,08	Sable silto-graveleux
□	TF-03-00 / CF-10	6,28 à 6,88	Sable silto-graveleux

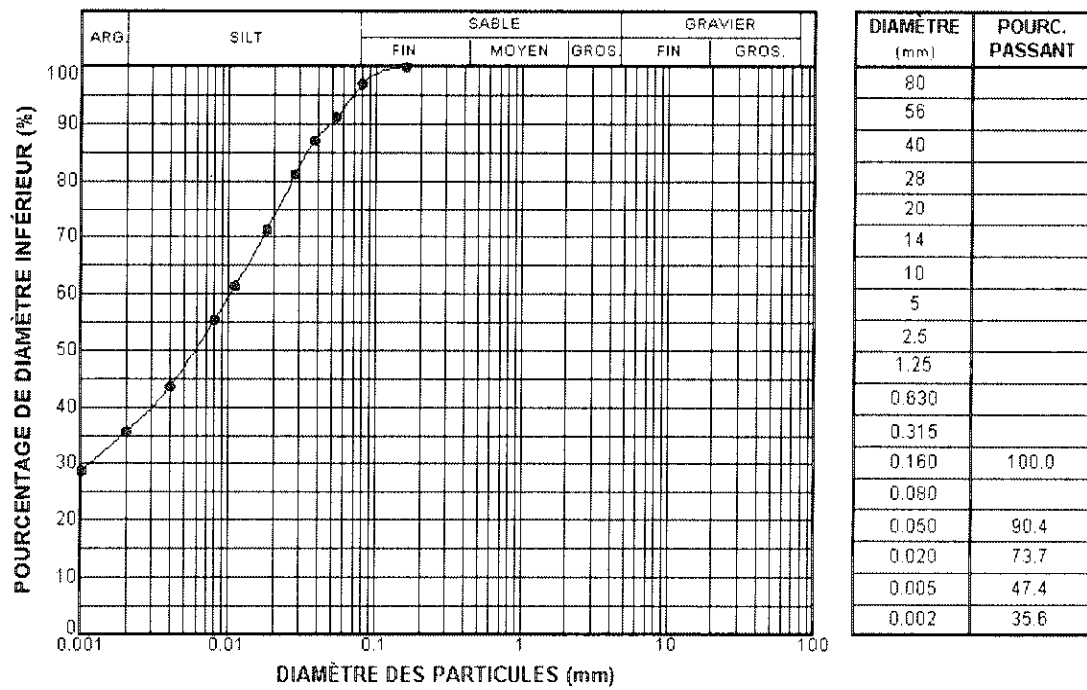
**Figure 4.14 – Courbes granulométriques du till "sable silteux avec un peu de gravier à graveleux" rencontré dans le secteur de la digue B (axe 2000)**



# C

## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

21-01 : rivière Pikauba, km 9, rive gauche



DESCRIPTION : Silt argileux

%Gravier	%Sable	%Silt	%Argile	Cu	Cc	D10	D30	D60	USC
	4						0.00	0.01	

FO-07-2104-01)

NOTE: Les pourcentages des constituants sont définis selon la Classification Unifiée des Sols (USC). Par contre, les tamis utilisés sont métriques (série R-20).

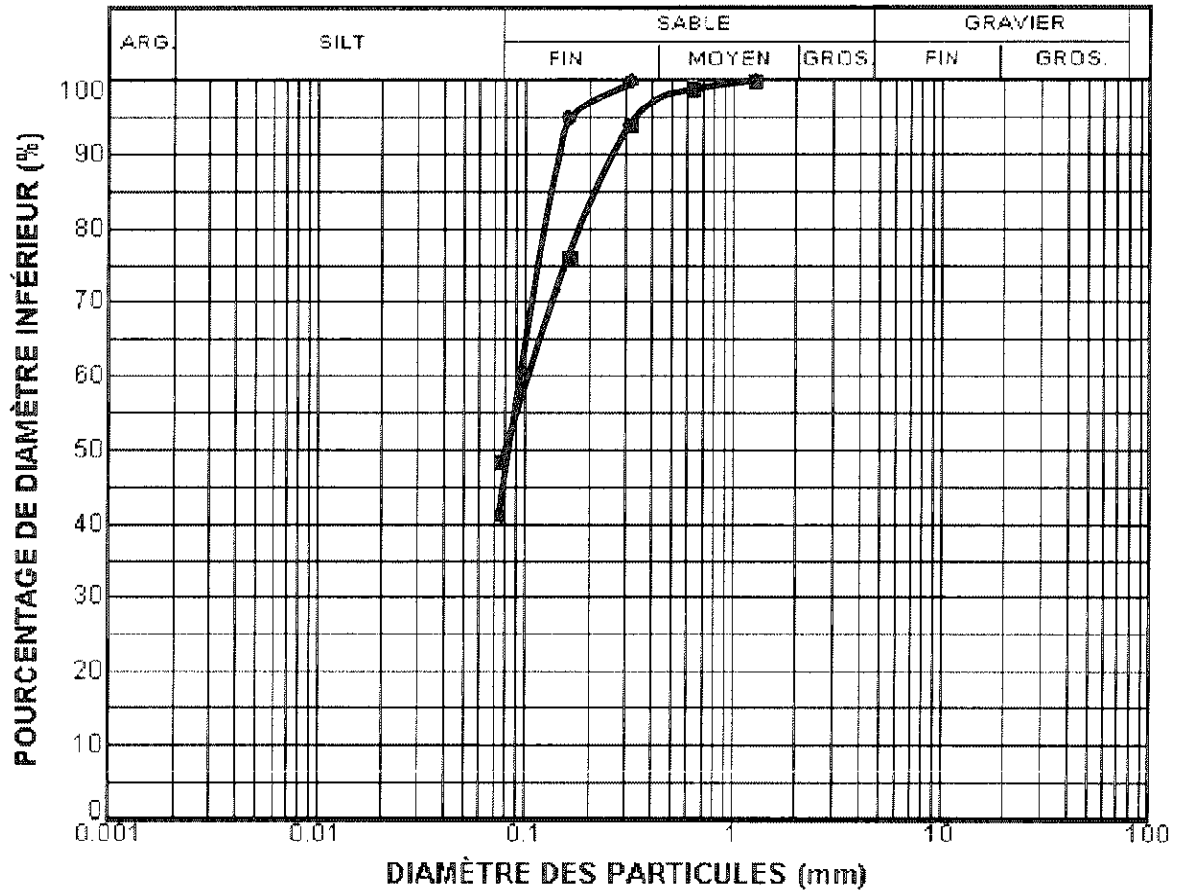


# D

## ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

18-15 : 1,4 km est, rivière Pikauba Pk 35

19-01 : 1,8 km ouest, rivière Pikauba Pk 30



	SONDAGE	PROF (m)	DESCRIPTION	% GRAVIER	% SABLE	% SILT	% ARGILE
■	18-15	1	Sable		52	48,40	
●	19-01	1	Sable		59	41,10	

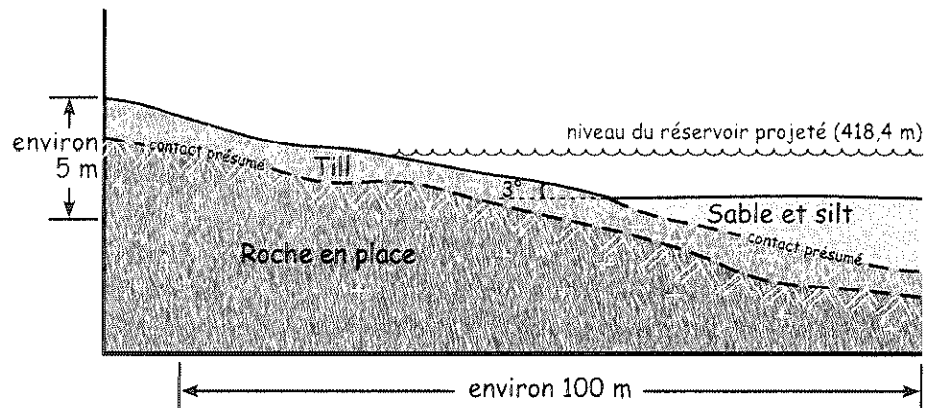
NOTE: Les pourcentages des constituants sont définis selon la Classification Unifiée des Sols (USC). Par contre, les tamis utilisés sont métriques (série R-20).

**ANNEXE 3**

**PROFILS-TYPES DES BERGES DU RÉSERVOIR PIKAUBA**

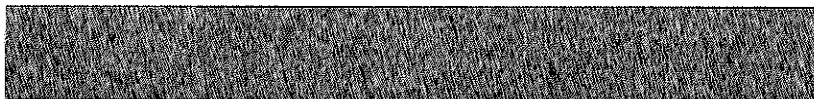
# BERGES DU RÉSERVOIR PIKAUBA

## profil type 1



Ce profil est schématique, les pentes sont exagérées pour en faciliter la lecture.

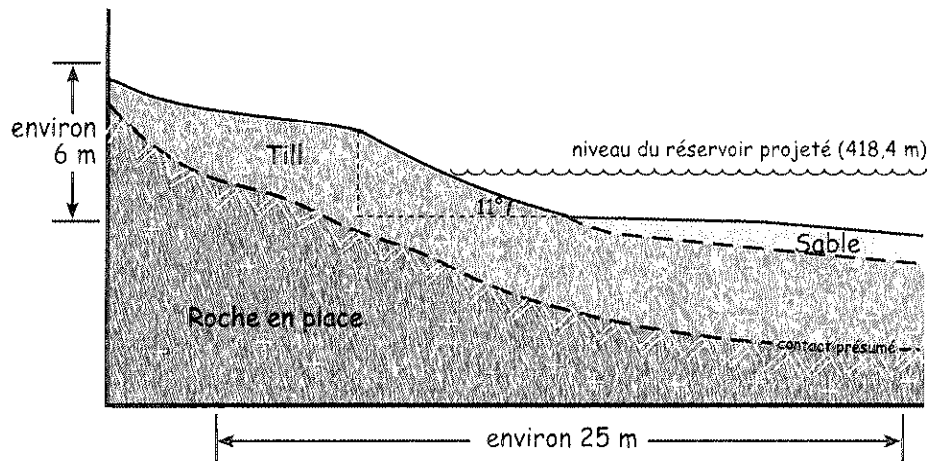
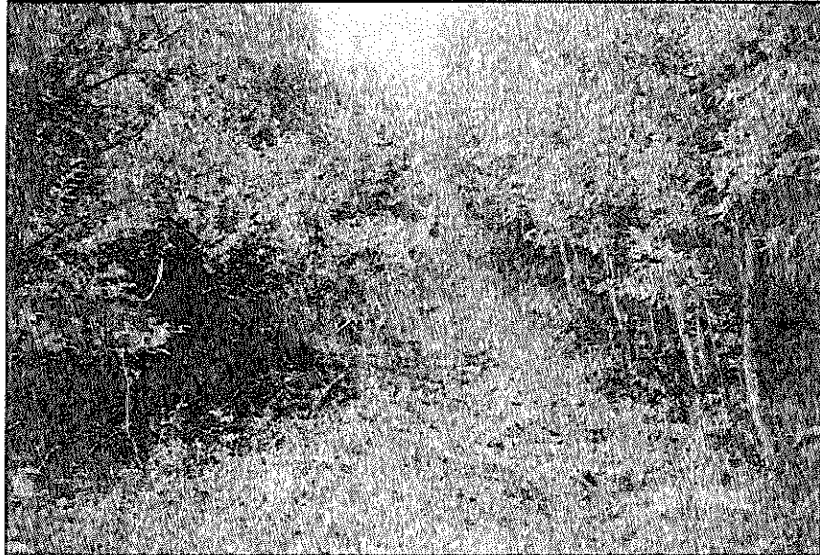
- Type de berge : surface en pente douce ( $3^\circ$ ) dans le till mince sur roc;
- Localisation : environ 2,4 km au sud-sud-est de la digue B et 2,6 km à l'est de la rivière Pikauba (Pk 35);
- Contexte : versant rocheux doucement incliné portant une mince couverture de till (< 2m). La surface plane visible à l'avant-plan sur la photo est constituée de sédiments sablo-silteux qui formeront le fond du réservoir dans ce secteur. Les graviers et cailloux visibles dans le chemin sont des matériaux de remblai;
- Remarque : au pourtour du réservoir, la pente des versants rocheux portant un till mince varie de faible à très forte.





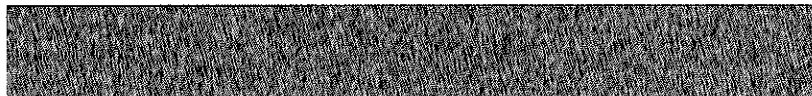
# BERGES DU RÉSERVOIR PIKAUBA

profil type 2



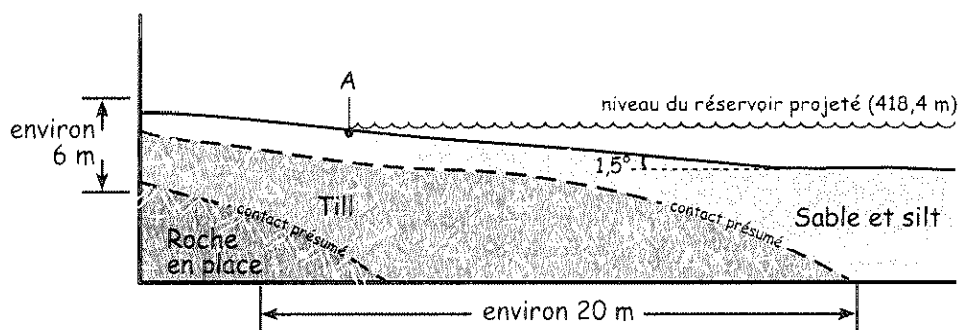
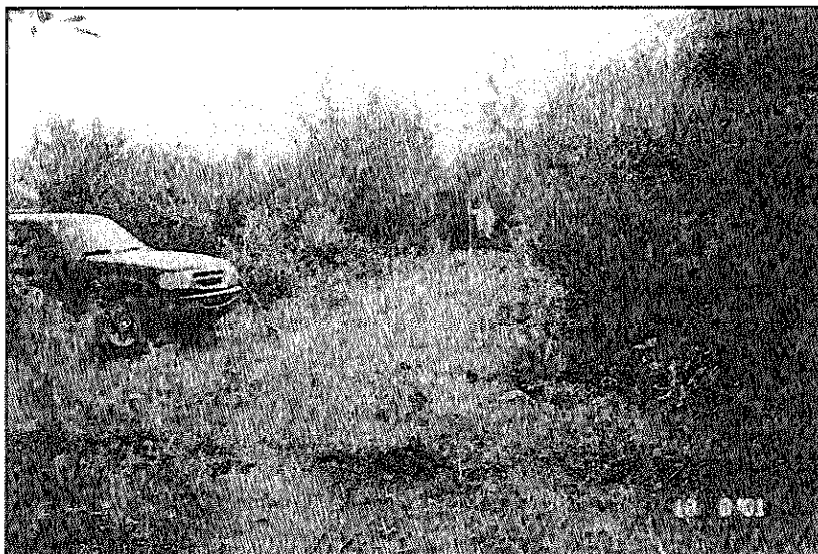
Ce profil est schématique, les pentes sont exagérées pour en faciliter la lecture.

- Type de berge : talus de till en pente moyenne (11°);
- Localisation : 1 km à l'ouest du site de la digue B et environ 500 m à l'est de la rivière Pikauba vis-à-vis le Pk 32;
- Contexte : till accumulé sur quelques mètres d'épaisseur à la base du versant d'une colline rocheuse qui formera une île dans le réservoir. Des sables minces (< 2 m) recouvrent le till à la base du talus;
- Remarque : au pourtour du réservoir, les pentes dans le till varient de quelques degrés à un peu plus d'une vingtaine de degrés.



# BERGES DU RÉSERVOIR PIKAUBA

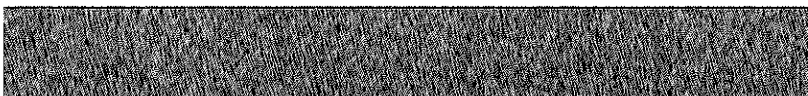
## profil type 3



A : site du sondage où a été prélevé l'échantillon sur lequel a été réalisée l'analyse granulométrique 18-15.

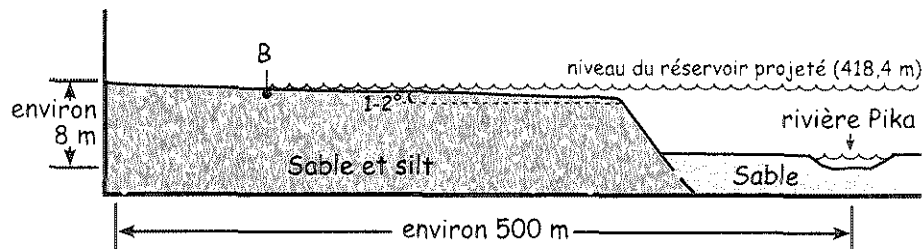
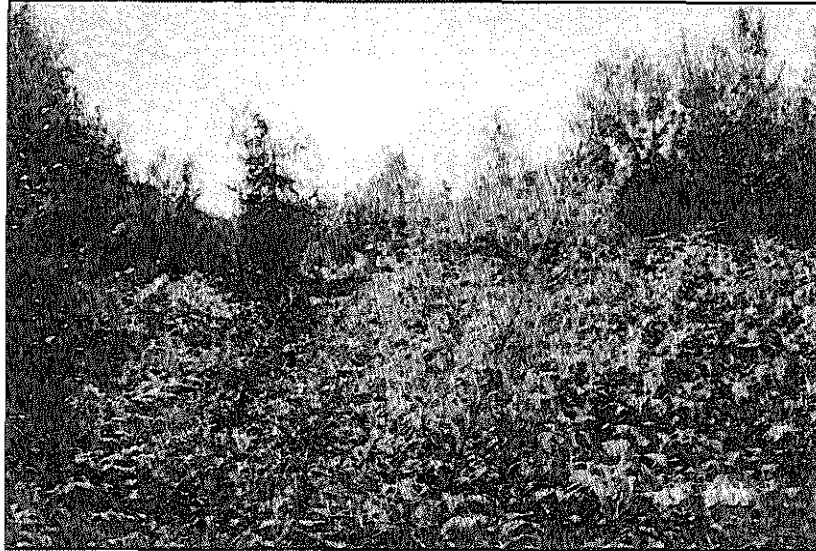
Ce profil est schématique, les pentes sont exagérées pour en faciliter la lecture.

- Type de berge : surface en pente très faible ( $1,5^\circ$ ) dans les sédiments sablo-silteux minces;
- Localisation : environ 1,4 km à l'est de la rivière Pikauba (Pk 35), dans la vallée qui sera fermée par la digue B;
- Contexte : sédiments sablo-silteux accumulés sur quelques mètres d'épaisseur en surface du till, au pied du versant d'une colline rocheuse;
- Remarque : la pente de la surface des sables silteux est généralement inférieure à  $3^\circ$ .



# BERGES DU RÉSERVOIR PIKAUBA

## profil type 4



B : site du sondage où a été prélevé l'échantillon sur lequel a été réalisée l'analyse granulométrique 19-01.

Ce profil est schématique, les pentes sont exagérées pour en faciliter la lecture.

Type de berge :	surface en pente très faible ( $1-2^\circ$ ) dans des sédiments sablo-silteux épais;
Localisation :	environ 1,8 km à l'ouest de la rivière Pikauba (Pk 30), au sud de la rivière Pika;
Contexte :	surface très doucement inclinée d'une terrasse de sédiments sablo-silteux épais ( $> 6\text{m}$ ) comblant le fond de la vallée de la rivière Pika.



## **ANNEXE 4**


### **CARTES**

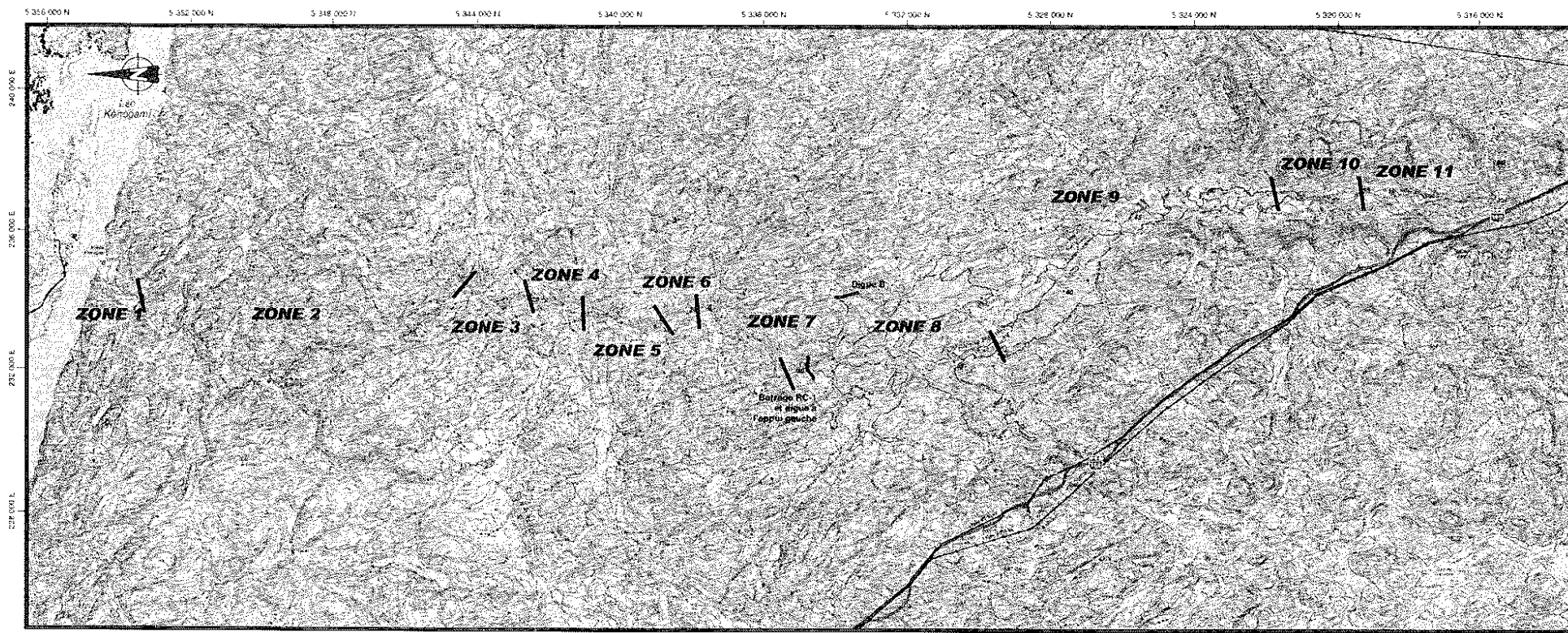
- 4.1 Matériaux de surface, Pikauba**
- 4.2 Localisation des zones homogènes**
- 4.3 Sensibilité à l'érosion en bordure  
du réservoir Pikauba**
- 4.4 Étude des berges du lac Kénogami**



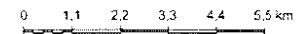
**PROJET DE RÉGULARISATION DES CRUES DU  
BASSIN VERSANT DU LAC KENOYAMI**

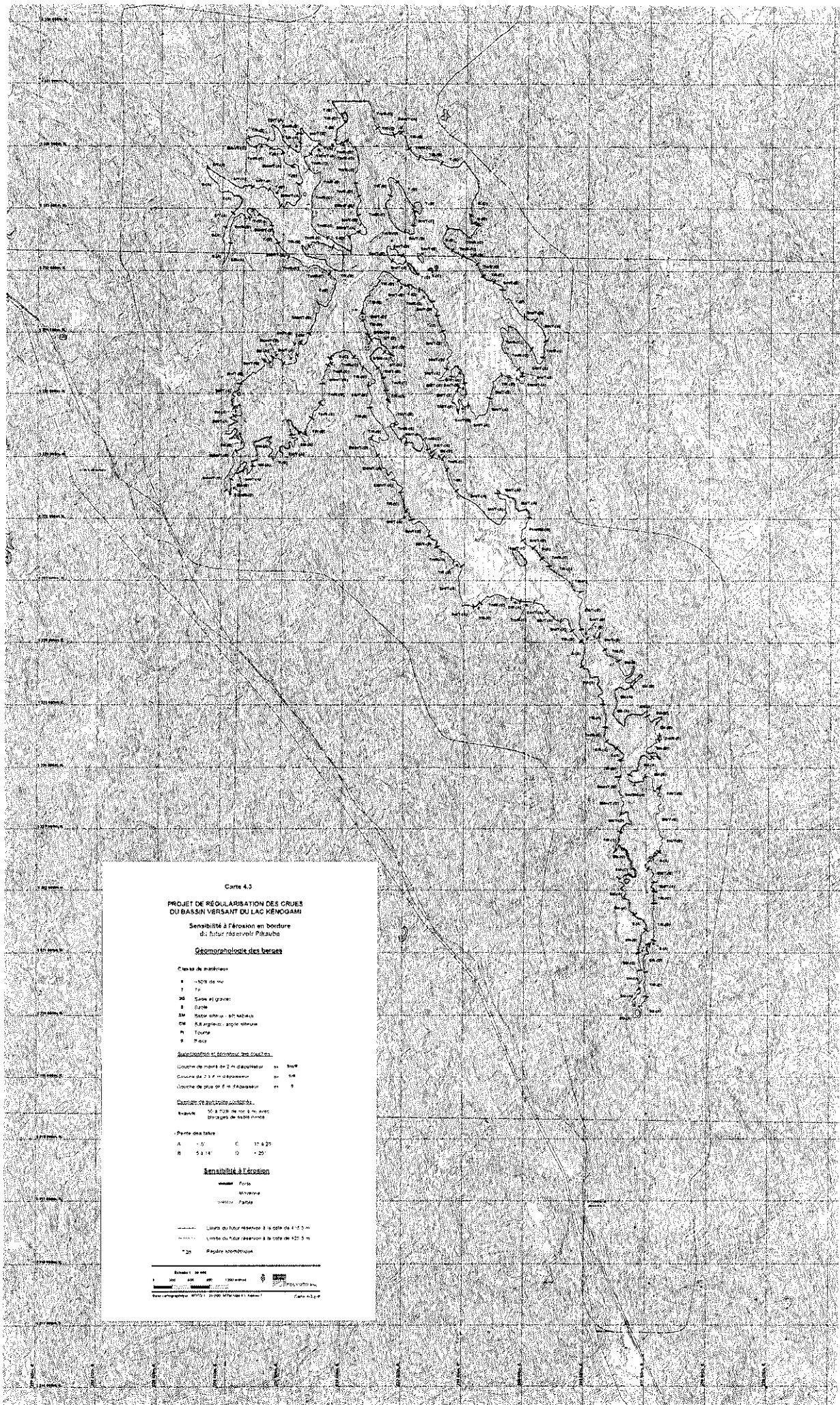
*Localisation des zones homogènes - Rivière Pikauba*

- Zone 2 | Zone 3** Limite et identification des zones homogènes
-  Limite du futur réservoir Pkauba



Échelle 1 : 110 000





**Carte 4.3**  
**PROJET DE RÉGULARISATION DES CRUES**  
**DU BASSIN VERSANT DU LAC KÉROGAMI**  
 Sensibilité à l'érosion en bordure  
 du futur réservoir Pikauba

Géomorphologie des berges

**Classes de matériaux**

- 1 -> 10% de nu
- 2 -> 10
- 3 -> Sable et gravier
- 4 -> Sable
- 5M -> Sable siliceux - 50% matériaux
- 5M -> Sable argileux - argile siliceuse
- 6 -> Tourbe
- 7 -> Paves

**Association et détermination des classes**

- Classe de moins de 2 m d'altitude -> 50%
- Classe de 2 à 5 m d'altitude -> 10%
- Classe de plus de 5 m d'altitude -> 1%

**Classe de sensibilité à l'érosion**

- 1 -> 10% à 20% de nu à 1 m avec  
 10% de nu à 1 m avec  
 10% de nu à 1 m avec

**Pente des talus**

A -> 0	C -> 17 à 25
B -> 5 à 14	D -> 25

**Sensibilité à l'érosion**

- 1 -> Forte
- 2 -> Moyenne
- 3 -> Faible

----- Ligne du futur réservoir à la cote de 112.5 m  
 - - - - - Ligne du futur réservoir à la cote de 122.5 m  
 \* -> Pointe topographique

Échelle : 1:50 000  
 N 0° 0' 0" E  
 UTM  
 Zone 18QUD  
 Datum : WGS 84  
 SRS : UTM  
 Unité : Mètre  
 Date : 11/01/2010 10:00:00 AM  
 Carte 4.3





