

**Société de développement du Cap-Breton  
 Bassin de résidus de Victoria Junction  
 Examen des constatations sur la  
 sécurité des barrages**

**ADI Limited  
 Rapport : L1573-048.1**

**Date : Janvier 2010**



..... GÉRÉES

Le présent rapport a été préparé par ADI Limited pour la Société de développement du Cap-Breton.

Le contenu du présent rapport reflète l'opinion d'ADI Limited d'après les renseignements disponibles au moment de sa rédaction. L'utilisation que pourrait en faire un tiers, et toute démarche ou décision qu'il fonderait sur le présent rapport, relèvent de la seule responsabilité de ce tiers. ADI Limited n'assume aucune responsabilité pour les dommages subis par un tiers, le cas échéant, découlant de décisions ou de mesures prises à la lumière de ce projet.

# TABLE DES MATIÈRES

	Page
SOMMAIRE.....	i
1.0 INTRODUCTION.....	1
2.0 CONTEXTE.....	1
2.1 Historique des rapports sur la sécurité et l'exploitation des barrages.....	1
2.2 Inspection des lieux.....	2
3.0 CONSÉQUENCES D'UNE RUPTURE DES BARRAGES.....	2
4.0 FACTEURS GÉOTECHNIQUES.....	3
4.1 Stabilité des talus.....	3
4.2 Infiltration.....	4
4.2.1 Résumé des observations de l'examen de la sécurité des barrages de 2009... 4	4
4.2.2 Modifications récentes au système de drainage.....	5
4.3 Érosion.....	8
4.4 Tassement.....	8
4.5 Bassin de décantation et digue de confinement.....	8
5.0 FACTEURS HYDROTECHNIQUES.....	9
5.1 Niveau d'effort.....	9
5.1.1 Documents examinés.....	9
5.1.2 Photographies aériennes.....	10
5.2 Examen des recommandations d'AMEC en matière d'hydrologie et d'hydrogéologie.....	10
5.2.1 Barrage de retenue.....	10
5.2.1.1 Mettre à jour les analyses hydrologiques et hydrauliques du barrage de retenue (points 4 et 16).....	10
5.2.1.2 Examiner l'état des puits de surveillance dans le barrage de retenue et en installer de nouveaux (point 5).....	12
5.2.1.3 Déterminer la qualité de l'eau dans les puits du bassin de résidus et le barrage en aval pour aider à comprendre le mécanisme de perte par infiltration dans le barrage (point 7).....	12
5.2.1.4 Effectuer un essai de pompage au regard principal (points 9, 10 et 11).....	14
5.2.2 Enlever la végétation de l'évacuateur de secours et des talus du barrage (point 15).....	15
5.2.3 Barrage du bassin de décantation.....	15
5.2.3.1 Effectuer une inspection détaillée du barrage du bassin de décantation (points 19 et 20).....	15
5.2.3.2 Évaluer la viabilité de l'enlèvement du barrage du bassin de décantation (point 21).....	15

5.3	Préparer un manuel d'exploitation, d'entretien et de surveillance pour le bassin de retenue des résidus et le barrage du bassin de décantation (point 1).....	16
5.4	Autres recommandations.....	16
5.5	Capacité de gestion des crues prévue.....	16
5.6	Installations d'évacuation.....	16
6.0	EXPLOITATION, ENTRETIEN ET SURVEILLANCE.....	17
7.0	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	17

Annexe A – Tableaux

Annexe B – Photographies aériennes obliques

Annexe C – Photographies des travaux de construction

Annexe D – Note de service sur l'inspection des lieux du 27 octobre 2009

### Liste des figures

Figure T-1 Vue d'ensemble du bassin de résidus et de l'infrastructure connexe

Figure T-2 Profil tiré des puits de surveillance et des regards

**Système de vérification de la qualité d'ADI**

N° du projet : LI 573-048.1	Date : 22 janvier 2010
État de la version : Version préliminaire	N° de révision :
Préparé par : Fred Baechler, M.Sc., géo. Ed Carey, ing., BGC Engineering Inc.	
Révisé par : Brian Latimer, ing.	

## **SOMMAIRE**

Trois rapports d'examen de la sécurité des barrages ont été rédigés pour le bassin de résidus de Victoria Junction (BRVJ) entre 1998 et 2009 par des sociétés d'ingénierie qualifiées. La Société de développement du Cap-Breton (SDCB) a demandé à ADI Limited et à BGC Engineering Inc. de passer en revue les rapports, d'en résumer les constatations et de fournir une liste récapitulative des recommandations.

ADI Limited et BGC Engineering Inc. ont procédé à l'examen en se conformant aux Recommandations de sécurité des barrages (2007) de l'Association canadienne des barrages (ACB). Le présent document traite des modifications de la classification des conséquences de rupture en raison des changements dans le milieu aquatique et dans la plaine d'inondation en aval.

Les problèmes de stabilité, d'infiltration, d'érosion et de tassement relevés dans les rapports précédents sont résumés et accompagnés de recommandations clés concernant le tapis drainant du barrage de retenue. Le document résume également la capacité des installations du BRVJ à laisser s'écouler en toute sécurité la crue maximale probable.

ADI Limited et BGC Engineering Inc. ont également formulé d'autres recommandations sur l'exploitation, l'entretien et la surveillance des installations du BRVJ.

Le résumé des recommandations précédentes des trois experts-conseils est présenté dans le tableau 1 à la fin du présent sommaire. La majorité de ces recommandations sont tirées de l'examen de la sécurité des barrages 2009 d'AMEC Earth & Environmental.

La principale préoccupation soulevée par AMEC Earth & Environmental concernait le rendement du tapis drainant le long du pied du barrage de retenue. ADI et BGC ont passé en revue l'information de surveillance à leur disposition.

Après l'inspection des lieux par ADI Limited, BGC Engineering Inc. et la SDCB en octobre 2009, il a été décidé que cette dernière devait enlever une partie des conduites d'évacuation qui semblaient être bloquées par du précipité de fer.

Lorsque les conduites d'évacuation ont été retirées, le « niveau de la nappe phréatique » dans le barrage (mesuré par les puits de surveillance) a chuté d'environ deux mètres. Ce niveau est conforme à l'intention du plan d'origine.

L'évaluation de la composition chimique des eaux souterraines qui se trouvent immédiatement en aval du barrage a révélé la présence d'un panache de drainage rocheux acide de phase 1-2 caractérisé par une concentration élevée de fer et de manganèse. On croit qu'il pourrait s'agir de la source du précipité de fer. Deux problèmes de sécurité des

barrages liés à cette constatation doivent être réglés :

- la conduite d'évacuation perforée dans le barrage devrait être inspectée afin de vérifier qu'elle n'est pas « bouchée » par le précipité de fer;
- il faudrait remplacer par un chenal les conduites d'évacuation reliant le barrage au bassin de décantation. Cette mesure comprendrait un système de traitement passif des terres humides dans le bassin de décantation existant pour gérer le panache de drainage rocheux acide.

**Tableau A-1 : Résumé des recommandations des examens de la sécurité des barrages antérieurs**

POINT	ENJE	EMPLACEMENT	RECOMMANDATION D'ADI/BGC	ÉTAT
<b>Examen de la sécurité des barrages d'AMEC (2009)</b>				
1	Préparer le manuel d'exploitation, d'entretien et de surveillance (EES).	Barrage de retenue Bassin de décantation	Apporter des modifications mineures au manuel d'EES de SGE Acres.	MES
2	Effectuer une inspection annuelle de la sécurité des barrages.	Barrage de retenue	Suivre les procédures normales (inspection d'entretien annuelle).	AMI
3	Mener un examen de la sécurité des barrages tous les 7 ans	Barrage de retenue	Suivre les procédures normales (tous les 5 ans, selon les recommandations de l'ACB).	AMI
4	Examiner les données sur les précipitations et déterminer s'il est nécessaire de mettre à jour les analyses hydrauliques et hydrogéologiques.	Barrage de retenue	D'accord, selon les changements climatiques et la disponibilité de nouvelles données sur le débit des cours d'eau. De plus, évaluer les répercussions des sécheresses sur la couverture aqueuse et la modélisation hydrogéologique pour déterminer l'incidence des niveaux d'eau sur le tapis d'infiltration.	MP
5	Examiner l'état des puits de surveillance et les niveaux d'eau enregistrés.	Barrage de retenue	Installer les piézomètres à fil vibrant dans la couche de remblai seulement. Installer des puits de surveillance dans la fondation rocheuse en aval.	MES
6	Confirmer les propriétés géotechniques réelles de la terre du remblai et de la fondation (par rapport au relevé et à la conception).	Barrage de retenue	Les propriétés du sol glaciaire indigène sont bien connues et des trous de forage supplémentaires pour les nouvelles installations de surveillance confirmeront les conditions sur place. Les renseignements fournis dans le rapport de GeoCon sont exacts.	AMI
7	Tester la composition chimique et la qualité de l'eau (pour aider à déterminer le mécanisme d'infiltration).	Bassin de résidus Puits de surveillance Drain en aval	D'accord. Ce point devrait être élargi pour évaluer les répercussions du panache de drainage rocheux acide sur le fonctionnement du tapis d'infiltration ainsi que le besoin d'un système de traitement passif des terres humides et, le cas échéant, sa conception.	MES
8	Effectuer un essai de pompage au regard principal pour déterminer le débit dans le barrage.	Regard principal du barrage de retenue	Installer un déversoir au point d'évacuation des eaux d'infiltration en aval pour surveiller les quantités d'eau d'infiltration provenant du barrage.	AMI



POINT	ENJEU	EMPLACEMENT	RECOMMANDATION D'ADI/BGC	ÉTAT
<b>Examen de la sécurité des barrages d'AMEC (2009)</b>				
9	Vérifier les fosses d'essai (vérifier le potentiel d'obstruction des drains et le rendement des conduites en tôle ondulée).	Barrage de retenue : drain au pied du barrage et conduite de drainage	Aucune mesure immédiate, voir le point 11 ci-dessous.	AMI
10	Vérifier les joints et les canalisations entre les regards 1, 2 et 7.	Réseau de canalisations	Déclasser ou abandonner le réseau de regards. Installer un nouveau chenal ou une nouvelle canalisation pour l'évacuation. Les travaux sont en cours. La SDCB a enlevé la conduite entre les regards 5 et 6.	MES
11	Réaliser une inspection vidéo de la conduite de drainage dans le drain au pied du barrage.	Drain au pied du barrage de retenue	Besoin d'inspecter la conduite de drainage par caméra vidéo. Accès par le regard 1.	MES
12	Évaluer les risques potentiels liés à une rupture de la conduite de drainage au pied du barrage.	Barrage de retenue	Voir le point 11. Déterminer le niveau de la nappe phréatique dans le remblai et ajuster le débit d'évacuation du tapis de drainage du barrage.	MES
13	Mettre à jour l'analyse de la stabilité du barrage à l'aide des données réelles sur la surface de la nappe.	Barrage de retenue	La SDCB a réduit les niveaux de la nappe phréatique.	AMI
14	Effectuer l'entretien des crêtes des barrages.	Barrage de retenue	À effectuer dans le cadre de l'entretien courant, conformément aux indications dans le manuel d'EES.	MES/AMI
15	Enlever la végétation.	Bas de l'évacuateur de secours Talus du barrage de retenue	À effectuer dans le cadre de l'entretien courant, conformément aux indications dans le manuel d'EES.	MES/AMI
17	Vérifier la taille, la forme, la qualité et l'épaisseur de l'enrochement.	Talus du barrage de retenue	À effectuer dans le cadre de l'entretien courant et à ajouter au manuel d'EES.	MES/AMI
18	Élaborer un plan pour l'enlèvement de la tour de décantation verticale.	Barrage de retenue	L'enlèvement de la tour de décantation est à la discrétion du propriétaire. Il y a des signes d'infiltration mineure.	AMI

19	Inspecter en détail le barrage du bassin de sédimentation.	Bassin de décantation	D'après l'inspection de 2009, le barrage du bassin de décantation est stable. La portée de l'examen de la sécurité des barrages de 2013-2014 devrait être élargie pour inclure cet ouvrage. Effectuer une inspection annuelle, conformément au point 2.	MES/AMI
20	Examiner le barrage du bassin de sédimentation.	Bassin de décantation	Inclure dans le prochain rapport sur la sécurité des barrages.	MES/AMI
21	Évaluer la possibilité d'enlever le barrage du bassin de décantation.	Bassin de décantation	Voir le point 19; utiliser comme bassin de traitement passif.	MES/AMI
22	Information topographique imprimée et numérique	Tous les secteurs	Convertir toutes les cartes et tous les dessins en unités du SI et les inclure dans la base de données SIG de TPSGC.	MES
Définition des états : AMI – Aucune mesure immédiate MP – Mesure possible MES – Mesure AMR – Aucune mesure requise				

## **1.0 INTRODUCTION**

La Société de développement du Cap-Breton (SDCB) a demandé à ADI Limited (ADI) et à BGC Engineering Inc. (BGC), son sous-traitant, de procéder à une évaluation géotechnique des examens de la sécurité des barrages déjà effectués pour les installations du bassin de résidus de Victoria Junction (BRVJ). Le présent document comprend une évaluation de l'état actuel des installations par rapport aux recommandations formulées dans les examens de la sécurité des barrages de 1998, 2003 et 2009.

Le BRVJ est situé au nord-est de Sydney, en Nouvelle-Écosse, entre les lacs Kehoe et Kilkenny. Les installations du BRVJ comprennent : un barrage de retenue en remblai en terre, un évacuateur principal, un évacuateur d'urgence, un réseau abandonné de regards et de canalisations jusqu'à une usine de traitement démolie, un ouvrage de décantation déclassé, trois puits de surveillance dans le barrage (ainsi que de nombreux autres au nord et à l'est des installations), un barrage de lagune tertiaire en remblai en terre et un évacuateur de débit.

Le présent rapport résume les constatations de la reconnaissance du terrain effectuée par ADI et BGC et les recommandations non appliquées des examens de la sécurité des barrages effectués à ce jour. Ce rapport présente également les enjeux prioritaires qui, selon ADI et BGC, doivent être réglés en premier lieu par la SDCB.

## **2.0 CONTEXTE**

### **2.1 Historique des rapports sur la sécurité et l'exploitation des barrages**

Des examens de la sécurité des barrages ont été effectués par ADI en 1998, par Jacques Whitford & Associates Ltd. (JWA) en 2003, et par AMEC Earth & Environmental (AMEC) en 2008. De plus, SGE Acres Ltd. a réalisé une étude sur les inondations et préparé un manuel d'exploitation, de surveillance et de suivi en 2004 ainsi qu'un plan de mesures d'urgence en 2005. Certaines des recommandations formulées dans ces rapports n'ont toujours pas été appliquées. En outre, certains renseignements contenus dans ces rapports sont désuets en raison de modifications apportées aux installations du BRVJ ou dans les environs.

Les tableaux A1 à A4, qui figurent à l'annexe A, dressent des listes récapitulatives des recommandations et des sujets de préoccupation en suspens.

### **2.2 Inspection des lieux**



En octobre et en novembre 2009, ADI et BGC ont mené des inspections sur place des installations du BRVJ. Ces inspections visaient à confirmer l'état actuel des diverses installations et à observer les sujets de préoccupation définis dans les rapports d'examen de la sécurité des barrages. Les composantes suivantes des installations de stockage des résidus ont été observées au cours de l'inspection :

1. barrage de rétention des résidus;
2. barrage de la lagune tertiaire;
3. évacuateur de la lagune tertiaire;
4. évacuateur principal (entre le bassin de résidus et la lagune tertiaire);
5. regards du système d'évacuation (points d'accès au réseau de canalisations);
6. évacuateur de secours;
7. puits de surveillance des eaux souterraines.

### **3.0 CONSÉQUENCE D'UNE RUPTURE DES BARRAGES**

L'examen de la sécurité des barrages réalisé en 2008 par AMEC a indiqué que le barrage de retenue du BRVJ devrait être classé comme ayant des conséquences « très élevées » ou « extrêmes » en cas de rupture, conformément aux définitions des Recommandations de sécurité des barrages de l'ACB 2007. Le raisonnement invoqué pour justifier l'attribution de cette classification au barrage de rétention du BRVJ était que le risque de perte de vie était estimé à plus de 10, avec la possibilité d'excéder 100 vies perdues.

AMEC a indiqué que l'augmentation de la densité des habitations dans la plaine d'inondation en aval du bassin de résidus contribuait à l'augmentation de la probabilité de pertes de vie, et donc à une classification plus élevée des conséquences. En plus du critère relatif aux pertes de vie potentielles, AMEC a déterminé que les répercussions à long terme sur la vie aquatique dans le réseau des ruisseaux Kehoe et Kilkenny pourraient entraîner la classification des conséquences comme étant « très extrêmes ».

L'examen de la sécurité des barrages mené en 1998 par ADI a classé les conséquences d'une rupture des barrages dans les catégories « faible à élevé », conformément aux définitions de l'ACB dans ses Recommandations de sécurité des barrages de 1995. Cette classification était fondée sur la probabilité de rupture, tandis qu'une catégorie « élevée » avait une probabilité de rupture inférieure à 1/100 000. JWA a confirmé cette évaluation dans l'examen de la sécurité des barrages de 2003, déclarant qu'il n'y avait aucune raison de modifier la classification. Toutefois, il convient de noter que les équipes d'examen de la sécurité des barrages de 1998 et de 2003 n'avaient pas accès aux renseignements de l'étude sur les inondations effectuées en 2005.

D'après les résultats de l'étude sur les inondations 2006 de SGE Acres, l'examen actuel d'ADI et de BGC conclut que la classification des conséquences d'une rupture de barrage devrait demeurer « très élevée », comme l'indique le tableau 2-1 des Recommandations de sécurité des barrages de l'ACB.

Cette décision s'appuie sur les éléments suivants :

1. SGE Acres a conclu qu'il y avait un risque très faible de rupture soudaine du barrage de retenue;
2. SGE Acres a conclu que les propriétaires devraient connaître les signes avant-coureurs d'un problème imminent avec le barrage de retenue;
3. des modifications récentes au système d'évacuation des eaux de drainage ont réduit le niveau élevé de la nappe phréatique du barrage qui avait été observé en 2008;
4. conformément au tableau 5-1 des Recommandations, un examen de la sécurité des barrages devrait être mené tous les cinq ans.

## **4.0 FACTEURS GÉOTECHNIQUES**

Les Recommandations de sécurité des barrages de l'ACB (2007) dressent la liste des éléments géotechniques à analyser dans le cadre d'un examen de la sécurité des barrages : fracturation hydraulique, canalisation, érosion interne, érosion de surface, instabilité des talus, liquéfaction statique et dynamique, infiltration et déformation. Des résumés des inspections, des analyses et des conclusions des examens de la sécurité des barrages sont présentés ci-dessous.

### **4.1 Stabilité des talus**

La stabilité du barrage de retenue a été évaluée lors de chacun des trois examens de la sécurité des barrages (1998, 2003 et 2008), d'après les coupes transversales fournies par GeoCon dans les rapports de conception originaux. Les modifications apportées aux coupes transversales entre chacune des analyses de stabilité se sont limitées à l'installation récente d'une berme de contrefort et à la mise à jour des niveaux des eaux souterraines.

En ce qui concerne les conditions statiques, les trois examens de la sécurité des barrages ont indiqué que la stabilité en amont du barrage de retenue avait un facteur de sécurité satisfaisant, en raison d'une inclinaison du talus amont de 3:1 et de l'effet stabilisateur des matériaux qui composent les résidus. Le facteur de sécurité indiqué pour la stabilité statique du talus aval dans les examens de la sécurité des barrages d'ADI (1998) et de JWA (2003) était d'environ 1,5, et de 1,57 pour AMEC, des résultats satisfaisants selon

les Recommandations de sécurité des barrages de l'ACB (2007).

Des analyses pseudostatistiques ont été menées par JWA (2003) et par AMEC (2008). L'accélération au sol appliquée dans les analyses était de 0,13 **accélération due à la pesanteur** (g) à 0,14 g. JWA et AMEC sont toutes deux arrivées à des facteurs de sécurité de 1,1 à 1,2, ce qui est jugé suffisant selon les Recommandations de sécurité des barrages de l'ACB.

L'annexe F de l'examen de la sécurité des barrages d'AMEC de septembre 2009 présente un résumé de l'évaluation de la stabilité des talus. L'examen indique un facteur de sécurité supérieur à 1,5 en supposant un état « d'équilibre » (drainé). On suppose que les sols de fondation sont saturés sous le barrage.

L'analyse de stabilité a également été menée en situation d'obstruction du drainage et d'augmentation du niveau de la nappe phréatique au-dessus du drain. Dans un tel cas, le facteur de sécurité est inférieur à 1.5 et une berme est nécessaire au pied du barrage. Comme nous le verrons à la section 4.1 ci-dessous, le rendement du tapis de drainage a été jugé satisfaisant après l'enlèvement de la conduite d'évacuation obstruée. Les inspections annuelles devraient confirmer que le tapis de drainage continue de laisser passer librement les eaux d'infiltration. Le présent rapport contient également des recommandations concernant les conditions de drainage. Reportez-vous aux sections 4.2 et 7.0.

Tous les dossiers relatifs aux inspections des lieux menées à ce jour, y compris la plus récente, par ADI et BGC (octobre 2009), ont montré qu'il n'y a aucun signe visible de préoccupation, comme des fissures de tension ou des renflements, qui pourraient constituer une preuve d'une rupture de talus.

## **4.2 Infiltration**

### **4.2.1 Résumé des observations de l'examen de la sécurité des barrages de 2009**

Des observations d'infiltration ont été consignées dans les examens de la sécurité des barrages précédents, de 1998 à 2008. ADI (1998), JWA (2003) et AMEC (2008) ont également suggéré de surveiller les infiltrations et les niveaux d'eau dans le remblai. En 1998, une berme de contrefort a été construite au pied du barrage de retenue, à environ 25 mètres au sud de l'ouvrage de décantation. Ce contrefort de renforcement avait été recommandé par ADI (1998) pour répondre aux préoccupations relatives à l'infiltration par le talus aval à cet endroit.

Lors de l'inspection des lieux réalisée par BGC et ADI, des infiltrations d'eau sur le talus aval du barrage de retenue ont été observées à plusieurs endroits le long du pied du

barrage, allant d'environ 20 mètres au sud de la berme de contrefort jusqu'à 10 mètres au nord de la berme. ADI avait également recommandé de surveiller le rendement du contrefort et les conditions générales d'infiltration. On recommande d'envoyer une caméra vidéo dans le drain au pied du barrage pour évaluer l'état actuel de la conduite à cet endroit et le rendement continu de ce drain.

Trois puits ont été installés en 2004 pour surveiller les mesures du niveau des eaux souterraines à enregistrer, comme le recommandaient ADI (1998) et JWA (2003). Deux de ces puits de surveillance contiennent des sections grillagées s'étendant au-delà du point contact entre le till et le substratum rocheux, et le troisième puits de surveillance pénètre dans la couche de till. L'examen de la sécurité des barrages effectué en 2008 par AMEC fait état de niveaux d'eau élevés dans les puits de surveillance, à environ 0,4 mètre à 1, mètre au-dessus du point contact entre le till indigène et le remblai. Les emplacements des puits de surveillance (PS1, PS2 et PS3) sont indiqués sur la figure T-1 (encadré).

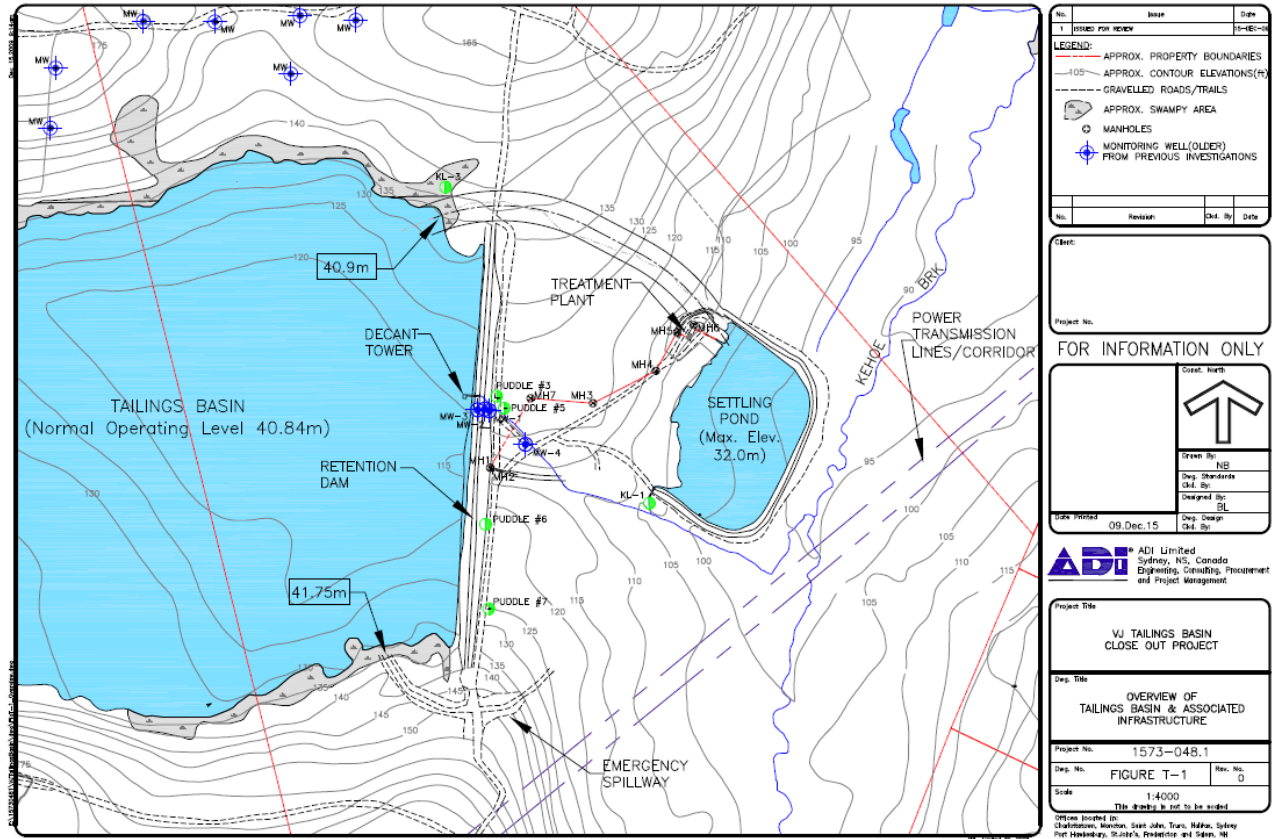
Le niveau de la nappe phréatique, tel qu'il est estimé selon les niveaux d'eau mesurés dans les puits de surveillance, est plus élevé que ce à quoi on pourrait s'attendre. Les niveaux mesurés peuvent ou non refléter les conditions réelles des eaux souterraines dans le remblai. Il est possible que, parce que les puits ont été installés dans le substratum rocheux, le débit ou la pression du substratum ait fait en sorte que les lectures du niveau de l'eau soient plus élevées que le niveau réel des eaux souterraines dans l'ensemble du remblai. BGC et ADI recommandent l'installation de trois nouveaux puits de surveillance, en limitant la profondeur de la section grillagée à la hauteur du remblai.

Les inspections effectuées sur place par AMEC (2008) ainsi qu'ADI et BGC (octobre 2009) ont révélé une surcharge ou des pressions artésiennes dans chacun des regards composant le réseau de canalisations relié au drain au pied du barrage. Les niveaux d'eau figurent au tableau 4-1. En juin 2009, AMEC a effectué un essai de pompage au regard 1 (R1), le premier point d'accès en aval du pied du barrage (figure T-1). Les résultats des essais de pompage ont montré des débits de 200 mgp à 400 mgp. Sans connaître les mesures du niveau d'eau prises dans les regards avant et après l'essai de pompage, on déduit que les débits élevés ne sont pas nécessairement révélateurs du taux d'infiltration par le barrage parce qu'il est probable qu'un pourcentage élevé du volume pompé provienne du réseau de canalisations et des regards en aval du lieu de l'essai de pompage.

#### **4.2.2 Modifications récentes au système de drainage**

La « réserve » d'eau à l'intérieur du réseau de regards et de canalisations, comme l'indiquaient les conditions de surcharge et le niveau élevé des eaux souterraines mentionnés précédemment, pourrait contribuer au niveau apparemment élevé des eaux

souterraines mesuré dans les puits de surveillance. Lors de leur inspection des lieux (2009), BGC et ADI ont observé que la plupart des regards étaient recouverts d'une couche d'oxyde de fer. Un chenal terrestre qui s'était formé à partir du débordement du R5 a été taché, au fond et sur les côtés, par des dépôts d'oxydation. Une enquête récente (novembre 2009) menée sur les lieux par la SDCB a confirmé que le réseau de regards et de canalisations était bloqué près du R5 en raison d'une forte accumulation d'oxyde de fer dans les conduites. L'enlèvement des conduites bouchées le 9 novembre 2009 a permis d'évacuer un débit d'eau régulier du réseau de canalisations.





La surveillance des niveaux d'eau dans les regards et les puits de surveillance se poursuit. Les niveaux d'eau dans les puits de surveillance avant l'enlèvement du réseau de canalisations et les niveaux d'eau dans les puits de surveillance et les regards depuis l'abandon sont résumés dans le tableau 4-1. La figure T-2 comprend une coupe transversale des niveaux d'eau enregistrés entre le 10 juin et le 3 décembre 2009.

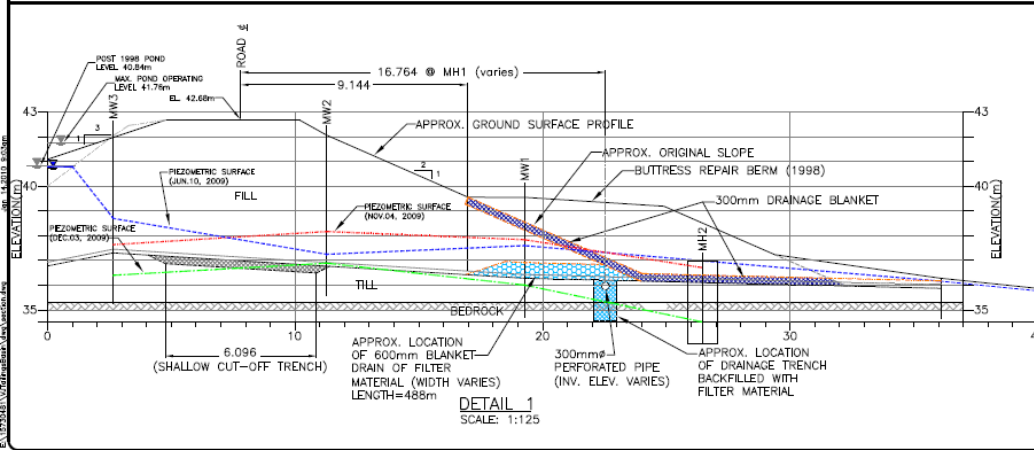
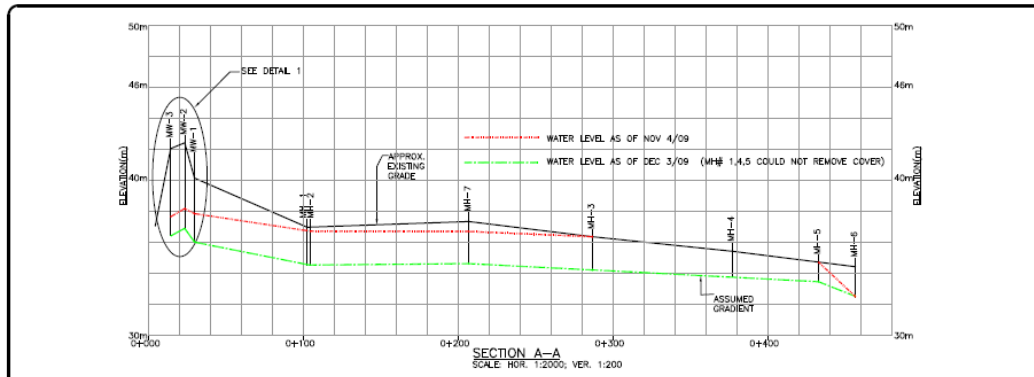
Comme l'indique le tableau 4-1, les niveaux d'eau dans les puits de surveillance ont chuté, passant de 1,2 à 1,8 mètre, depuis le déblocage du réseau de canalisations et de regards en novembre 2009. De plus, de manière générale, les niveaux d'eau dans les regards ont baissé de plus de 2 mètres.

Avant l'enlèvement de la conduite d'évacuation bloquée, les niveaux d'eau mesurés pour le tapis de drainage du puits de surveillance (PS1) étaient de 37,9 mètres. Le niveau d'eau dans le R2, immédiatement en aval du tapis de drainage, était de 36,7 mètres.

Après l'enlèvement de la conduite, le niveau d'eau dans le PS1 a baissé de 1,9 mètre pour atteindre 36 mètres. Le niveau dans le R2 a diminué de 2,2 mètres pour atteindre 34,5 mètres. Ces niveaux sont conformes à l'intention du concept fournie par GeoCon dans son rapport de 1983. De plus, les niveaux correspondent aux surfaces de la nappe présumées pour les analyses de stabilité effectuées en 1998, 2003 et 2008.

Comme nous l'avons mentionné dans d'autres sections du rapport, le rendement satisfaisant du tapis de drainage reste à confirmer. Cela peut être fait de différentes façons :

- inspection vidéo de la conduite de drainage perforée (300 mm) dans la tranchée de collecte;
- installation de piézomètres pneumatiques à fil vibrant supplémentaires dans la structure du barrage;
- installation de piézomètres à tube en aval du barrage;
- inspections annuelles du système de drainage.



No.	Issue	Date

Subcontractor  
 Project No.

PRELIMINARY

Drawn By: BOP	Checked By:
Dep. Standards: J.M. B.	Designated By: BPL
Date Printed: 10 Jan. 14	Dep. Design: J.M. B.

**ADI** ADI Limited  
 Sydney, NS, Canada  
 Engineering, Consulting, Procurement  
 and Project Management

Project Title:  
**VJ TAILINGS BASIN  
 CLOSE-OUT PROJECT**

Dep. Title:  
**PROFILE THROUGH  
 MONITORING WELLS  
 & MAN HOLES**

Project No.: L1573-048.1  
 Dep. No.: T-2  
 Rev. No.: 0

Scale:  
 AS SHOWN

This drawing is not to be scaled

Options located at:  
 1. Qualification: Manning, Sigmund, Brown, Haffner, Goulet  
 2. Post Remediation, St. John's, Newfoundland and Labrador, NS

**Tableau 4-1 : Résumé des niveaux d'eau dans les puits de surveillance et les regards**

Regard/ puits de surveillance	Élévation du regard/puits de surveillance (haut) (m)	Élévation de l'eau 6 novembre 2008 (m)	Élévation de l'eau 4 mai 2009 (m)	Niveau d'eau 4 novembre 2009 (m)	Élévation de l'eau 4 novembre 2009 (m)	Niveau d'eau 3 décembre 2009 (m)	Élévation de l'eau 3 décembre 2009 (m)
<b>R1</b>	36,967	am	am	0,23	36,737	am	am
<b>R2</b>	36,967	am	am	0,26	36,707	2,45	34,517
<b>R3</b>	36,347	am	am	À niveau	36,347	2,15	34,197
<b>R4</b>	35,407	am	am	S'écoule	am	am – Stagnant	am
<b>R5</b>	35,107	am	am	S'écoule	am	am – Stagnant	am
<b>R6</b>	34,407	am	am	1,92	32,487	1,97	32,437
<b>R7</b>	37,5 (présumée)	am	am	0,43	37,07	2,72	34,78
<b>PS1</b>	40,14	37,887	37,687	2,29	37,85	4,13	36,01
<b>PS2</b>	42,42	37,37	37,5	4,25	38,17	5,53	36,89
<b>PS3</b>	42,64	37,933	38,29	4,4	38,24	5,64	37
<b>PS4</b>	36 (présumée)	am	am	0,83	35,17	2,05	33,95

Remarques :

1. am – Aucune mesure
2. Niveau d'eau mesuré à partir du haut de la conduite ou du col du regard
3. PS – Puits de surveillance
4. R – Regard

### 4.3 Érosion

L'examen de la sécurité des barrages d'ADI de 1998 a noté l'utilisation du grès comme matériau d'enrochement le long du parement amont du barrage de retenue. Le grès ne répond généralement pas aux exigences de durabilité, de solidité ou de résistance à l'abrasion pour les matériaux d'enrochement. L'examen de la sécurité des barrages d'AMEC (2008) fait état de quelques glissements et paliers dans l'enrochement et de la présence de particules de petite taille. Le rapport d'AMEC (2008) mentionne également des ornières sur le talus aval et des nids-de-poule le long de la crête du barrage. Ces préoccupations ont été confirmées lors d'une visite des lieux par BGC et ADI.

Au cours de l'inspection des lieux en octobre 2009, ADI et BGC ont convenu de la présence d'un léger palier dans l'enrochement et d'un faible pourcentage de particules d'enrochement de petite taille le long du parement amont. Toutefois, ADI et BGC ont conclu que le rendement de l'enrochement semble suffisant pour la fonction prévue et qu'il n'est pas nécessaire pour le moment d'approfondir les études ou de modifier le matériau de l'enrochement. Il faudrait continuer à surveiller fréquemment le rendement de l'enrochement. Pour éviter que l'orniérage du parement aval et de la crête du barrage ne se poursuive, on pourrait tenter de limiter la circulation de véhicules tout-terrain et de véhicules non essentiels sur le remblai.

### 4.4 Tassement

Dans tous les rapports, ADI (1998), JWA (2003) et AMEC (2008), on affirme que le barrage de retenue ne présente pas de fissures apparentes ou d'autres signes de tassement différentiel. Toutes les petites zones localisées de plus faible élévation ont été attribuées à l'orniérage dû à la circulation automobile et à l'altération plutôt qu'à des problèmes de tassement.

### 4.5 Bassin de décantation et digue de confinement

Les bassins de confinement et de décantation situés en aval des anciennes installations de traitement de l'eau sont considérés comme des ouvrages de rétention d'eau conformément à la définition d'un barrage dans le glossaire des Recommandations de sécurité des barrages de l'ACB (2007) :

« Une barrière construite pour retenir de l'eau, de l'eau contenant des substances, quelles qu'elles soient, des déchets liquides ou des résidus, pourvu qu'elle soit capable de contenir au moins 30 000 m<sup>3</sup> de liquide et qu'elle ait une hauteur minimale de 2,5 m. »  
[traduction]

Par conséquent, les futurs examens de la sécurité des barrages pour les installations de gestion des résidus de Kilkenny devraient comprendre une inspection de la digue et du bassin de décantation.

En octobre 2009, ADI et BGC ont visité la structure et ont observé que le talus aval de la digue semble stable. Il n'y a aucune preuve d'infiltration par le barrage. Le drainage le long du pied du barrage semble provenir du ruissellement des eaux de surface. Ce problème devra être réglé.

L'évacuateur semble fonctionner de façon satisfaisante; toutefois, les débits prévus devraient être calculés lors du prochain examen de la sécurité des barrages.

## 5.0 FACTEURS HYDROTECHNIQUES

Les trois rapports d'examen de la sécurité des barrages traitent de l'analyse statistique des crues, de la crue maximale probable (CMP), de la revanche et des ouvrages de régulation du débit, comme l'exigent les Recommandations de sécurité des barrages de l'ACB. Certaines des questions et des préoccupations soulevées dans les rapports sont résumées ci-dessous.

### 5.1 Niveau d'effort

L'examen hydrogéologique et hydrologique comprenait le niveau d'effort suivant :

#### 5.1.1 Documents examinés

Au total, neuf documents ont été examinés, y compris :

AMEC	Mars 2009 – Examen de la sécurité des barrages 2007
	Septembre 2009 – Examen de la sécurité des barrages
SGE Acres	Février 2005 – Plan de mesures d'urgence
	Mars 2004 – Manuel d'EES, étude sur les inondations et analyse des risques
JWA	2003 – Examen de la sécurité des barrages
ADI	1998 – Rapport sur la sécurité des barrages
	1990 – Évaluation du système d'écoulement des eaux souterraines entre le BRVJ et le lac Kilkenny
	1987 – Programme de surveillance des tendances ambiantes des eaux souterraines du BRVJ, d'octobre 1984 à septembre 1986

### **5.1.2 Photographies aériennes**

Un avion à voilure fixe a survolé les lieux le 30 octobre 2009. Des photos pertinentes des conditions actuelles sont jointes à l'annexe B.

Anciennes photographies : Les dossiers internes ont été examinés pour obtenir des photos prises pendant la construction des ouvrages. Des photos pertinentes sont jointes à l'annexe C.

Inspection des lieux : Une inspection sur le terrain a été menée le 27 octobre 2009. Les détails pertinents ont été fournis dans une note de service interne datée du 28 octobre 2009 et présentée à l'annexe D.

Données de surveillance et cartographie : Les données recueillies et compilées par ADI dans le cadre du programme de surveillance mensuelle en cours ont été passées en revue. Une nouvelle carte de base des lieux a été élaborée à partir des positions relevées à l'aide de GPS portatifs (à noter que l'emplacement précédent de la berme de contrefort sur la figure 2.1 du rapport d'AMEC semble être erroné).

Échantillonnage sur le terrain pour ce mandat : Dans le cadre de ce mandat, des enquêtes sur le terrain plus poussées ont été entreprises en plus du programme de surveillance normal. Nous avons notamment surveillé trois puits sélectionnés dans le barrage et un dans le substratum rocheux en aval du barrage ainsi que sept regards qui déversent de l'eau du tapis d'infiltration vers le bassin de retenue. La surveillance a porté à la fois sur les hauteurs des chutes et sur la composition chimique de l'eau, tel qu'ADI l'a indiqué à la SDCB sous pli séparé dans une note de service du 24 novembre 2009.

## **5.2 Examen des recommandations d'AMEC en matière d'hydrologie et d'hydrogéologie**

Les sections suivantes présentent les éléments hydrotechniques du rapport d'examen de la sécurité des barrages 2008-2009 préparé par AMEC.

### **5.2.1 Barrage de retenue**

#### **5.2.1.1 Mettre à jour les analyses hydrologiques et hydrauliques du barrage de retenue (points 4 et 16)**

De manière générale, ADI est d'accord avec cette recommandation. Elle aimerait ajouter les précisions et les commentaires suivants.

Les analyses à jour devraient tenir compte des éléments suivants :

1. D'autres données sur le débit du bassin versant jaugé (ruisseau MacAskill) sont maintenant connues et devraient être incluses.
2. Les conditions climatiques locales ont changé au cours des quelque 15 dernières années, ce qui a entraîné une réduction du débit des cours d'eau.
3. D'autres modifications du bilan hydrologique sont prévues d'ici 2100 en raison des changements climatiques.
4. Il faudrait réévaluer comment une valeur de CMP de 67 cm (26,5 pouces) en 24 heures a été calculée. Est-elle trop conservatrice?
5. Le couvert forestier est un facteur majeur de la modélisation hydrologique. Une fois mise à jour, celle-ci devrait tenir compte des éléments suivants :
  - a. les composantes du bassin versant qui se jettent dans le bassin ne semblent pas toutes appartenir à la SDCB;  
– des pratiques forestières et des activités de défrichage sont possibles;
  - b. les scénarios de changement climatique incluent également la possibilité de changements majeurs dans le couvert forestier en raison d'incendies de forêt ou d'infestations d'insectes.

À noter que deux types de modélisation pertinents n'ont pas été effectués à ce jour et qu'ils devraient être intégrés dans les analyses à jour. Ils tiennent notamment compte des éléments suivants :

1. Jusqu'à présent, la modélisation hydrologique s'est concentrée uniquement sur les répercussions des épisodes à débit élevé sur le barrage et les évacuateurs. Cependant, l'incidence des sécheresses sur la capacité de maintenir une couverture aqueuse de 1,3 mètre au-dessus des résidus afin de limiter le drainage acide n'a pas été modélisée. Si la modélisation indique que la configuration du barrage ou de l'évacuateur ne permet pas de maintenir la couverture aqueuse et que le bassin commence à s'acidifier, cette constatation viendrait appuyer la création d'un système de traitement passif des terres humides dans le bassin de décantation. À ce stade-ci, il ne semble pas y avoir de clause réglementaire exigeant une profondeur précise de la couverture aqueuse (communication du personnel de la SDCB). La modélisation des sécheresses devrait être incluse dans les analyses à jour.
2. Bien que la modélisation hydrologique (eaux de surface) ait été réalisée pour les débits de pointe, aucune modélisation semblable des eaux souterraines n'a été effectuée. Par conséquent, cette recommandation devrait également être élargie pour inclure une étude par modélisation hydrogéologique du barrage pendant les périodes de débit de pointe où l'utilisation des évacuateurs est nécessaire. L'incidence de l'élévation des niveaux d'eau derrière le barrage dans de telles situations doit se refléter dans l'effet de l'élévation subséquente des niveaux d'eaux souterraines sur l'écoulement de ces eaux dans et sous le barrage. Ces

travaux devraient répondre à la question suivante : « Le tapis d'infiltration sera-t-il en mesure de prendre en charge ces débits et de maintenir les gradients hydrauliques internes du barrage à des niveaux acceptables? » De plus, le modèle hydrogéologique devrait évaluer la durée des niveaux de grande chute derrière le barrage et le changement subséquent des régimes d'écoulement des eaux souterraines vers le nord en direction du lac Kilkenny.

### **5.2.1.2 Examiner l'état des puits de surveillance dans le barrage de retenue et en installer de nouveaux (point 5)**

ADI est d'accord avec cette recommandation.

Dans le cadre de cette évaluation, il faudrait envisager de déterminer la provenance de l'eau dans le chenal en aval du barrage, où le trop-plein de la tour de décantation était dirigé. Il contient actuellement de l'eau stagnante avec du précipité de floc de fer.

### **5.2.1.3 Déterminer la qualité de l'eau dans les puits du bassin de résidus et le barrage en aval pour aider à comprendre le mécanisme d'infiltration dans le barrage (point 7)**

ADI est d'accord avec cette recommandation, et un échantillonnage préliminaire a été effectué.

Ces travaux ont été réalisés le 4 novembre 2009. Les analyses chimiques et les niveaux de chute ont été indiqués dans la note de service du 24 novembre 2009.

Au total, 17 échantillons d'eau ont été prélevés, dont 2 dans les eaux de surface derrière les bassins de captage, 4 dans des flaques d'eau, 7 dans des regards et 4 dans des puits. Tous les échantillons ont été analysés dans les laboratoires de Maxxam à Sydney (un laboratoire agréé par l'Association canadienne des laboratoires d'analyse environnementale) pour 58 paramètres inorganiques et physiques mesurés et calculés à partir d'échantillons filtrés et non filtrés recueillis sur place. De plus, huit mesures ont été prises sur le terrain à l'aide d'une multisonde YSI 650.

Au total, 12 paramètres indicateurs ont été sélectionnés pour l'analyse préliminaire des données : Na, K, Ca, Mg, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Cl, pH, MDT, Fe, Mn et typage. Les points pertinents de l'interprétation sont les suivants :

- 1) Eau du bassin de retenue des résidus : La source d'eau accumulée derrière le bassin de retenue des résidus est principalement une eau douce diluée (MDT 44 mg/L) de type Ca-SO<sub>4</sub>, avec une alcalinité de 5 mg/L et un pH presque neutre (6,8). Le sulfate (19 mg/L) et le chlorure (7 mg/L) sont à des niveaux naturels. Le



fer (0,88 mg/L) et le manganèse (0,18 mg/L) sont présents en concentrations relativement faibles. Rien n'indique que les eaux du bassin s'acidifient.

- 2) Eau stagnante (flaques d'eau) : Les quatre flaques d'eau situées immédiatement en aval du barrage contiennent une eau semblable à celle du bassin de retenue des résidus, soit une eau douce, diluée (MDT 40 à 49 mg/L), mixte (Ca/Na-SO<sub>4</sub> à Ca/Na-SO<sub>4</sub>/Cl), avec une alcalinité de 4 à 8 mg/L et un pH légèrement acide (5,4 à 6,5). Le sulfate (15 à 24 mg/L) et le chlorure (5 à 10 mg/L) sont à des niveaux naturels. Par moments, le fer (< 0,1 à 1,6 mg/L) et le manganèse (0,04 à 3,6 mg/L) sont légèrement élevés, ce qui suggère un mélange d'eau de pluie et d'eau du bassin de retenue des résidus.
- 3) Puits d'eau souterraine : Nous n'avons pas encore obtenu les diagraphies des quatre puits échantillonnés. D'après la coupe transversale d'AMEC (figure 2.5), il semblerait que des trois puits situés à l'intérieur du barrage, le PS1 est situé dans le substratum rocheux, le PS3 est à proximité immédiate de la surface du substratum et le PS2 se trouve dans le till. Le PS4 se trouve à une vingtaine de mètres en aval du pied du barrage. Avec une profondeur sous le coffrage de 4,3 mètres, on suppose que le PS4 se trouve dans le substratum rocheux peu profond. Ces configurations correspondraient à la composition chimique des indicateurs :
  - a. Le PS2 présente une composition chimique similaire à celle de l'eau du bassin de retenue des résidus avec une eau douce diluée (MDT 64 mg/L) de type Ca/Na-SO<sub>4</sub>, avec une alcalinité de < 1 et un pH de 6. Le sulfate (24 mg/L) et le chlorure (6 mg/L) sont à des niveaux naturels. Le fer (0,69 mg/L) et le manganèse (0,85 mg/L) sont présents en concentrations relativement faibles.
  - b. Les résultats pour les PS 1 et 3 indiquent l'influence probable des eaux souterraines du substratum rocheux, comme en témoigne l'augmentation de la MDT (276 à 173 mg/L, respectivement), le typage Ca/Na-SO<sub>4</sub> avec une alcalinité de 5 à 2 mg/L et un pH de 6,8 à 6 (inférieur aux attentes). Le sulfate (26 à 33 mg/L) et le chlorure (7 à 6 mg/L) se situent toujours à des niveaux naturels. Le fer (15 à 4,8 mg/L) et le manganèse (4,8 à 2 mg/L) sont particulièrement élevés. Le pH plus bas que prévu et les concentrations élevées de fer et de manganèse suggèrent des eaux souterraines du substratum rocheux profond dans une zone d'évacuation des eaux souterraines ou des eaux influencées par un éventuel panache de drainage rocheux acide de phase 1-2 s'écoulant sous le barrage.
  - c. Dans le PS4, on souligne une modification importante de la composition chimique comme en témoigne une eau saumâtre (MDT 1 180 mg/L) de type sulfate de calcium avec une alcalinité de 200 mg/L et un pH presque neutre (7,1). Le sulfate (440 mg/L) et le chlorure (110 mg/L) sont

particulièrement élevés, tout comme le fer (19 mg/L) et le manganèse (16 mg/L). Ces indicateurs appuient la thèse du panache de drainage rocheux acide souterrain de phase 1-2 qui s'écoule sous le barrage, dans le substratum rocheux.

- d. La présence du panache de drainage rocheux acide confirme l'évaluation des données de surveillance des eaux souterraines effectuée par ADI en juin 1990, en particulier l'emplacement PN106 situé plus en aval du gradient des eaux souterraines entre le PS4 et le bassin de décantation. En décembre 1989, on a constaté que les puits dans le substratum rocheux profond et peu profond à cet endroit présentaient des tendances lourdes au-delà des limites de stabilité pour le chlorure, le sulfate et le manganèse. Le pH n'a pas été touché. Le drainage acide de phase 1-2 a commencé vers juin 1986, caractérisé par un début de concentrations de sulfate et de manganèse au-dessus des niveaux naturels. En supposant que l'emplacement PN106S se trouve à un endroit semblable au PS4 dans le réseau d'écoulement des eaux souterraines, il semblerait que les tendances de décembre 1989 sont demeurées à la hausse, comme l'indique l'augmentation soutenue des concentrations de :
    - i. sulfate (~75 mg/L en 1989 comparativement à 440 mg/L en 2009);
    - ii. manganèse (6 mg/L contre 16 mg/L).
- 4) Regards : Les résultats des échantillons d'eau prélevés dans les sept regards étaient relativement semblables sur le plan de la composition chimique, mais se trouvaient à mi-chemin entre les résultats des eaux du bassin de rétention des résidus et de celles des puits de surveillance dans le substratum rocheux. Ils sont caractérisés par une eau douce (MDT 189 à 311 mg/L) de type sulfate de calcium, avec une alcalinité de 47 à 64 mg/L et un pH presque neutre (6,7 à 7,6). Le sulfate (92 à 120 mg/L) et le chlorure (23 à 30 mg/L) sont élevés, tout comme le fer (3,6 à 12 mg/L) et le manganèse (1,8 à 4,9 mg/L). On observe également une tendance à l'augmentation de la MDT en aval. Elle passe de 189 mg/L au R1 à 311 mg/L au R6. La composition chimique et les tendances laissent croire que le tapis d'infiltration absorbe la partie peu profonde d'un panache acide de phase 1-2 et que la tranchée dans laquelle se trouvent les canalisations et les regards reçoit une quantité supplémentaire d'eaux d'infiltration en aval.

Le présent mandat n'englobait pas la gestion des problèmes environnementaux associés au panache acide de phase 1-2 qui s'étend à l'est du bassin de retenue des résidus. La présence de ce panache a cependant deux implications pour notre mandat :

- 1) Le mouvement ascendant du panache de phase 1-2 dans le tapis d'infiltration au pied du barrage risque d'obstruer le tapis et le drain avec des précipités de fer et de manganèse, rendant ainsi le tapis de drainage inadéquat pour prévenir

l'accumulation d'eau d'infiltration dans le barrage;

- 2) En raison de l'éventuel besoin de traiter le panache acide, il pourrait falloir envisager la possibilité d'élaborer un système de traitement passif des terres humides dans le bassin de décantation.

Par conséquent, on recommande de creuser d'autres puits de surveillance des eaux souterraines pour confirmer le développement d'un panache acide de phase 1-2 sous le barrage et en aval du barrage et, le cas échéant, en déterminer l'étendue et la composition chimique. Cette tâche comprendrait la collecte et l'interprétation de toutes les données chimiques disponibles sur les puits de surveillance PN106S et D et PN105S et D. Les efforts devraient être axés précisément sur l'obtention de renseignements suffisants pour traiter efficacement les deux enjeux décrits ci-dessus.

#### **5.2.1.4 Effectuer un essai de pompage au regard principal (points 9, 10 et 11)**

ADI recommande d'utiliser une autre méthode pour estimer le débit de l'eau s'infiltrant à partir du barrage.

Compte tenu de la réduction de la chute des eaux souterraines dans le barrage et le tapis d'infiltration après le nettoyage des regards et des canalisations connexes, cette recommandation devrait être modifiée et se limiter à une simple mesure du débit à la sortie de la conduite.

Étant donné la quantité de précipité de fer qui s'est formé à l'intérieur des canalisations, la réduction des niveaux d'eau peut exposer le tapis d'infiltration et ne pas le drainer suffisamment pour l'oxygéner, permettant la formation de précipité à l'intérieur du tapis d'infiltration. Une inspection par caméra de la conduite de drainage à l'intérieur du tapis d'infiltration devrait être effectuée afin de découvrir toute détérioration de la tuyauterie ou accumulation de précipité de fer, avec ou sans encrassement biologique.

#### **5.2.2 Enlever la végétation de l'évacuateur de secours et des talus du barrage (point 15)**

ADI est d'accord avec cette recommandation.

Les arbres le long des talus du barrage et du chenal de l'évacuateur de secours ont déjà été enlevés. Il faudrait envisager d'autres coupes sous l'exutoire du chenal de l'évacuateur de secours.

#### **5.2.3 Barrage du bassin de décantation**

### **5.2.3.1 Effectuer une inspection détaillée du barrage du bassin de décantation (points 19 et 20)**

ADI est d'accord avec cette recommandation.

En raison du manque de renseignements dans le relevé sur la construction du barrage, sa présence dans une zone de déversement des eaux souterraines et l'absence d'enrochement le long du bord extérieur, là où les grands écoulements pluviaux passeraient s'ils empruntaient l'évacuateur de secours, il est nécessaire de mieux comprendre le barrage et sa viabilité à long terme. D'autant plus qu'il faudra peut-être l'entretenir et le convertir en système de traitement passif.

### **5.2.3.2 Évaluer la viabilité de l'enlèvement du barrage du bassin de décantation (point 21)**

ADI recommande de garder le bassin de décantation en service pour le moment.

Étant donné la présence de précipité de fer et la présence possible d'un panache souterrain de drainage rocheux acide, cet emplacement pourrait devoir être conservé et désigné comme un système passif de traitement du drainage acide.

### **5.3 Préparer un manuel d'exploitation, d'entretien et de surveillance pour le bassin de retenue des résidus et le barrage du bassin de décantation (point 1)**

ADI est d'accord avec cette recommandation.

Le manuel d'EES doit tenir compte des nouvelles constatations et des améliorations recommandées dans le présent rapport.

### **5.4 Autres recommandations**

Une étude sur les inondations a été effectuée. Elle semble acceptable, bien que les calculs n'aient pas été vérifiés et qu'il y ait beaucoup de facteurs inconnus. La question de savoir si l'évaluation doit être mise à niveau dépendra des exigences réglementaires.

L'un des éléments qui n'a pas été abordé est une analyse des coûts du nettoyage requis advenant une rupture du barrage. Cette analyse devrait inclure l'excavation des résidus qui se déposeraient sur la zone humide et dans le cours d'eau en aval du barrage, les répercussions sur les pêcheries, les habitations et l'infrastructure, etc. Une fois cette valeur connue, l'analyse coûts-avantages subséquente pourrait être utilisée pour justifier les dépenses supplémentaires d'entretien.

## **5.5 Capacité de gestion des crues prévue**

Les examens de la sécurité des barrages d'ADI (1998), de JWA (2003) et d'AMEC (2008) indiquent tous que la capacité du bassin de résidus est suffisante pour gérer la CMP. Cependant, JWA (2003) mentionne qu'en cas de CMP, en appliquant une intensité de précipitations de 673 mm en 24 heures, la revanche disponible du bassin sera réduite à zéro. Dans l'examen de la sécurité des barrages de 2008, AMEC révèle un écart apparent entre les données sur les précipitations utilisées par JWA et celles fournies par Environnement Canada pour la CMP.

Malgré l'écart important dans l'intensité des précipitations, l'évaluation initiale de JWA indiquait que la capacité du bassin était suffisante. Toutefois, des travaux supplémentaires sont recommandés, comme il est indiqué à la section 5.2.1.1.

## **5.6 Installations d'évacuation**

En 1998, ADI a proposé d'installer un évacuateur principal et d'apporter des modifications à l'évacuateur de secours afin de fournir une capacité d'évacuation pour la CMP. Avec la construction de ces installations, ADI (1998) a indiqué que la CMP aurait suffisamment d'espace pour s'écouler de façon à éviter le déversement du barrage de retenue. JWA (2003) n'a pas confirmé le modèle hydrologique du calcul de la propagation des crues, mais a indiqué que l'évacuateur principal semblait bien conçu, convenait aux besoins et offrait une protection acceptable contre l'érosion le long de l'évacuateur principal. AMEC (2008) a évalué que l'évacuateur principal semblait assez bien conçu pour prévenir les blocages et offrait une protection acceptable contre l'érosion le long des talus et du fond de l'évacuateur.

JWA (2003) a souligné que l'évacuateur auxiliaire (de secours) était uniquement bordé par la végétation naturelle et qu'il fallait s'attendre à l'érosion du chenal en cas de CMP. AMEC (2008) a signalé une forte croissance d'arbres et d'autres végétaux dans l'évacuateur auxiliaire qui nuirait à la capacité d'acheminer la CMP, ce qui a également été confirmé lors de la visite des lieux par BGC et ADI. On recommande d'ajouter la tâche d'enlever les arbres et les broussailles de l'évacuateur auxiliaire aux travaux d'entretien périodique.

## **6.0 EXPLOITATION, ENTRETIEN ET SURVEILLANCE**

Un manuel d'EES a été rédigé par SGE Acres en 2004 à l'intention de la SDCB. Certains points doivent être ajoutés au manuel d'EES concernant les derniers changements apportés aux installations du BRVJ, comme la surveillance de tous les piézomètres à tube

et le déclassement total du réseau existant de regards et de canalisations ainsi que du système de drainage de remplacement.

## 7.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Un résumé des recommandations de l'examen de la sécurité des barrages précédent est présenté dans le tableau 1 du sommaire. Les recommandations des autres rapports sur la sécurité des barrages sont présentées aux tableaux A1 à A4 de l'annexe A.

En se fondant sur l'étude des rapports d'examen de la sécurité des barrages d'ADI (1998), de JWA (2003) et d'AMEC (2008) ainsi que sur l'inspection des lieux réalisée le 27 octobre 2009, ADI et BGC ont établi une liste des points à traiter en priorité :

- 1) le réseau de regards et de canalisations qui draine actuellement le pied du barrage a été modifié par le déblocage d'une conduite. Le système de drainage devrait être remplacé par un nouveau chenal de drainage ou un nouveau réseau de canalisations pour déverser les eaux dans la lagune tertiaire;
- 2) mener une analyse chimique de l'eau recueillie dans le drain au pied du barrage, dans le système de drainage et dans le substratum rocheux peu profond afin de déterminer l'origine et les mécanismes des infiltrations. Les résultats révéleront peut-être qu'il sera nécessaire d'effectuer d'autres travaux sur le tapis d'infiltration et de mettre en place un système de traitement passif pour traiter ces eaux d'infiltration;
- 3) installer trois nouveaux piézomètres à fil vibrant ou pneumatiques dans le remblai du barrage de retenue;
- 4) inspecter par caméra vidéo la conduite en tôle ondulée perforée de 0,3 mètre de diamètre qui est destinée à intercepter les eaux d'infiltration provenant du barrage. Cette recommandation vise à vérifier l'état actuel de cette conduite et la fiabilité à long terme de ce système de drainage au pied du barrage. Le problème touche l'obstruction du tapis de drainage par du précipité de fer;
- 5) couper et enlever les arbres et les broussailles de l'évacuateur auxiliaire. Inclure cette tâche dans le calendrier d'entretien périodique prescrit dans le manuel d'EES;
- 6) ajouter les éléments suivants au manuel d'EES :
  - a. appliquer un herbicide sur les racines exposées des végétaux après les avoir coupés et enlevés du talus aval,
  - b. effectuer l'entretien périodique de la crête des barrages, y compris : couper et enlever la végétation, remplir les dépressions avec un matériau granulaire approprié, renouveler la surface avec un lot de matériau de remplissage granulaire approprié,
  - c. inspecter de façon périodique l'enrochement sur le parement amont du

- barrage de retenue, en notant tout changement susceptible de nuire au rendement du matériau de l'enrochement,
- d. toute modification apportée aux installations depuis 2004 ou aux procédures du manuel d'ESS conformément aux prescriptions des Recommandations de sécurité des barrages de l'ACB (2007);
  - 7) la classification recommandée des barrages devrait demeurer très élevée et un examen de la sécurité des barrages devrait être réalisé tous les cinq ans. Un résumé complet des recommandations publiées dans les rapports d'examen de la sécurité des barrages d'ADI (1998), de JWA (2003) et d'AMEC (2008) ainsi que les recommandations et commentaires correspondants d'ADI et de BGC sont présentés dans le tableau 1 du sommaire;
  - 8) mettre à jour la modélisation hydrologique existante en y ajoutant de nouveaux renseignements, y compris une analyse des sécheresses et une modélisation hydrogéologique des épisodes de tempête de pointe pour étudier les répercussions sur le tapis d'infiltration.

ANNEXE A :

Tableau A1 – Rapport sur la sécurité des barrages d’ADI (1998)

Tableau A2 – Examen de la sécurité des barrages de JWA (2003)

Tableau A3 – Examen de la sécurité des barrages d’AMEC (2009)

Tableau A4 – Résumé des recommandations



Tableau A1 – Rapport sur la sécurité des barrages d’ADI (1998)

POINT	ENJEU	EMPLACEMENT	ÉTAT	RECOMMANDATION D’ADI/BGC
<b>Rapport sur la sécurité des barrages d’ADI (1998)</b>				
1	Construire un évacuateur sur la culée nord pour assurer l’écoulement des eaux de ruissellement pendant les précipitations qui surviennent une fois tous les cent ans.	Barrage de retenue à la lagune tertiaire	AMR	Terminé
2	Sceller l’ouvrage de décantation existant pour empêcher le détournement de l’eau vers les canalisations connexes.	Barrage de retenue	AMR	Terminé
3	Couper les arbres qui poussent sur le talus du barrage et appliquer un herbicide sur la surface exposée.	Barrage de retenue	AMI	Inclure comme tâche de l’entretien périodique dans le manuel d’EES.
4	Limiter l’infiltration démesurée au centre du barrage en installant une berme de contrefort.	Barrage de retenue	AMR	Terminé
5	Installer des piézomètres à tube au cœur du barrage, le long de la crête et du talus.	Barrage de retenue	MES	Les puits de surveillance existants ont été installés à des profondeurs supérieures à celle du remblai du barrage, avec des grilles au point de contact du substratum rocheux. De nouveaux piézomètres à tube doivent être installés et les grilles doivent demeurer à l’intérieur du remblai du barrage.
6	Abandonner le système actuel de drainage des eaux d’infiltration par le réseau de regards et de canalisations souterraines.	Barrage de retenue à la lagune tertiaire	MES	Construire et mettre en place un nouveau chenal de drainage ou un nouveau réseau de canalisations pour déverser les eaux d’infiltration dans la lagune tertiaire.
7	Rédiger un manuel d’exploitation.	Barrage de retenue et barrage de	MES	Le manuel d’EES 2004 de SGE Acres devrait être révisé et mis à jour pour tenir compte des nouvelles installations et des nouveaux règlements (ACB, 2007).

8	Confirmer que le rendement de l'enrochement de grès sur le talus amont demeure satisfaisant.	Barrage de retenue	AMI	Inclure comme tâche de l'entretien périodique dans le manuel d'EES.
Définition des états : AMI – Aucune mesure immédiate MP – Mesure possible MES – Mesure AMR – Aucune mesure requise				

Tableau A2 – Examen de la sécurité des barrages de JWA (2003)

POINT	ENJEU	EMPLACEMENT	ÉTAT	RECOMMANDATION D'ADI/BGC
<b>Examen de la sécurité des barrages de JWA (2003)</b>				
1	Traiter la végétation et les racines restantes (après la coupe et le retrait) sur le parement du barrage avec un herbicide.	Talus aval du barrage de retenue	AMI	Inclure dans le calendrier d'entretien périodique (à indiquer dans le manuel d'EES).
2	Installer des piézomètres à tube.	Barrage de retenue	MES	Recommandé en 2003 en l'absence de puits de surveillance. Toutefois, de nouveaux piézomètres à tube devraient être installés, et les grilles devraient demeurer à l'intérieur de la couche de remblai du barrage.
3	Changer le tapis drainage en aval.	Barrage de retenue	MES	Déclassement du réseau de regards et de canalisations souterraines. Installer un nouveau chenal ou une nouvelle canalisation pour l'évacuation.
4	Préparer un manuel de politiques pour l'ESS.	Barrage de retenue et barrage du bassin de décantation	MES	Manuel 2004 de SGE Acres – devrait être mis à jour pour inclure tout changement à la conception, aux installations ou à la réglementation (ACB 2007).
5	Tous les cinq ans, couper et enlever tous les arbres sur la crête et les talus.	Crête/talus aval du barrage de retenue	AMI	Poursuivre la coupe et le nettoyage dans le cadre du calendrier d'entretien périodique (inclure dans le manuel d'EES).
6	Placer un lot de gravier bien nivelé pour rétablir ou dépasser la hauteur de la crête prévue et fournir une protection contre l'orniérage et l'érosion par les eaux.	Crête du barrage de retenue	MP	Le maintien de l'élévation de la crête et de l'état de la surface devrait être inclus dans le calendrier d'entretien périodique (manuel d'EES).
7	Couper et enlever tous les arbres sur l'évacuateur auxiliaire	Talus et fond de l'évacuateur auxiliaire	MES	La coupe et le retrait des végétaux qui limitent la capacité de l'évacuateur auxiliaire devraient être inclus dans le calendrier d'entretien périodique (manuel d'EES).

8	Prévoir un brise-vagues pour éviter les débordements en cas de CMP.	Côté amont de la crête du barrage de retenue	MP	Les paramètres hydrologiques prévus (CMP) doivent être passés en revue en raison de l'écart entre les données de JWA en 2003 et celles d'Environnement Canada en 2007. Une réévaluation de l'élévation du bassin en raison de la CMP déterminera s'il est nécessaire d'installer un brise-vagues.
9	Effectuer une étude sur les inondations et une analyse des risques.	Barrage de retenue	MP	L'étude sur les inondations et l'analyse des risques pourraient devoir être révisées (SGE Acres 2004) en raison d'un changement possible des paramètres d'entrée hydrologiques liés à la CMP.
Définition des états : AMI – Aucune mesure immédiate MP – Mesure possible MES – Mesure AMR – Aucune mesure requise				

Tableau A3 – Examen de la sécurité du barrage d’AMEC (2009)

POINT	ENJEU	EMPLACEMENT	ÉTAT	RECOMMANDATION D’ADI/BGC
<b>Examen de la sécurité des barrages d’AMEC (2009)</b>				
1	Préparer le manuel d'exploitation, d'entretien et de surveillance (EES).	Barrage de retenue Bassin de décantation	MES	Apporter des modifications mineures au manuel d'EES de SGE Acres.
2	Mener une inspection annuelle de la sécurité des barrages.	Barrage de retenue	AMI	Suivre les procédures normales.
3	Réaliser un examen de la sécurité des barrages tous les 7 ans.	Barrage de retenue	AMI	Suivre les procédures normales.
4	Examiner les données sur les précipitations et déterminer s'il est nécessaire de mettre à jour les analyses hydrauliques et hydrologiques.	Barrage de retenue	MP	D'accord, selon les changements climatiques et la disponibilité de nouvelles données sur le débit des cours d'eau. De plus, évaluer les répercussions des sécheresses sur la couverture aqueuse et inclure la modélisation hydrogéologique pour déterminer l'incidence des niveaux d'eau élevés sur la viabilité du tapis d'infiltration.
5	Examiner l'état des puits de surveillance et les niveaux d'eau enregistrés.	Barrage de retenue	MES	Installer les puits de surveillance seulement dans la couche de remplissage et le substratum rocheux.
6	Confirmer les propriétés géotechniques réelles de la terre du remblai et de la fondation (par rapport au relevé et à la conception).	Barrage de retenue	AMI	Les propriétés du sol glaciaire indigène sont bien connues et des trous de forage supplémentaires pour l'installation des nouveaux puits de surveillance confirmeront les conditions sur place.
7	Tester la composition chimique et la qualité de l'eau (pour aider à déterminer le mécanisme d'infiltration).	Bassin de résidus Puits de surveillance Drain en aval	MES	D'accord. Ce point devrait être élargi pour évaluer les répercussions du panache de drainage rocheux acide sur le fonctionnement du tapis d'infiltration, ainsi que le besoin d'un système de traitement passif des terres humides et, le cas échéant, sa conception.

8	Effectuer un essai de pompage au regard principal pour déterminer le débit dans le barrage.	Regard principal du barrage de retenue	AMI	Installer un déversoir au point d'évacuation des eaux d'infiltration en aval pour surveiller les quantités d'eau d'infiltration provenant du barrage.
9	Vérifier les fosses d'essai (vérifier le potentiel d'obstruction des drains et le rendement des conduites en tôle ondulée).	Barrage de retenue : drain au pied du barrage et conduite de drainage	AMI	Aucune mesure immédiate, voir le point 11 ci-dessous.
10	Vérifier les joints et les canalisations entre les regards 1, 2 et 7.	Réseau de canalisations	MES	Déclasser ou abandonner le réseau de regards. Installer un nouveau chenal ou une nouvelle canalisation pour l'évacuation
11	Mener une inspection vidéo de la conduite de drainage dans le drain au pied du barrage.	Drain au pied du barrage de retenue	AMI	On recommande l'inspection par caméra vidéo de la conduite de drainage, en passant par le R1.

Tableau A3 – Examen de la sécurité des barrages d'AMEC (2009) (suite)

POINT	ENJEU	EMPLACEMENT	ÉTAT	RECOMMANDATION D'ADI/BGC
<b>Examen de la sécurité des barrages d'AMEC (2009)</b>				
12	Évaluer les risques potentiels liés à une rupture de la conduite de drainage au pied du barrage.	Barrage de retenue	MES	Voir le point 11, déterminer le niveau de la nappe phréatique dans le remblai et ajuster le débit d'évacuation du tapis de drainage du barrage.
13	Mettre à jour l'analyse de la stabilité du barrage à l'aide des données réelles sur la surface de la nappe.	Barrage de retenue	MES	Nécessite l'installation de puits de surveillance supplémentaires, tel qu'il est indiqué au point 5.
14	Effectuer l'entretien des crêtes des barrages.	Barrage de retenue	MES	À effectuer dans le cadre de l'entretien courant, conformément aux indications dans le manuel d'EES.
15	Enlever la végétation.	Bas de l'évacuateur de secours Talus du barrage de retenue	MES	À effectuer dans le cadre de l'entretien courant, conformément aux indications dans le manuel d'EES.
17	Vérifier la taille, la forme, la qualité et l'épaisseur de l'enrochement.	Talus du barrage de retenue	MES	À effectuer dans le cadre de l'entretien courant et à ajouter au manuel d'EES.
18	Élaborer un plan pour l'enlèvement de la tour de décantation verticale.	Barrage de retenue	AMI	L'enlèvement de la tour de décantation est à la discrétion du propriétaire.
19	Inspecter en détail le barrage du bassin de sédimentation.	Bassin de décantation	MES	D'après l'inspection de 2009, le barrage du bassin de décantation est stable. La portée de l'examen de la sécurité des barrages de 2013-2014 devrait être élargie pour inclure cet ouvrage.
20	Examiner le barrage du bassin de sédimentation.	Bassin de décantation	AMR	Inclure dans le prochain examen de la sécurité des barrages.
21	Évaluer la possibilité d'enlever le barrage du bassin de décantation.	Bassin de décantation	MES	Voir le point 19; utiliser comme bassin de traitement passif.
22	Information topographique imprimée et numérique	Tous les secteurs	MES	Convertir toutes les cartes et tous les dessins en unités du SI et les inclure dans la base de données SIG de TPSGC.

Définition des états :  
AMI – Aucune mesure immédiate  
MP – Mesure possible  
MES – Mesure  
AMR – Aucune mesure requise



Tableau A4 – Résumé des recommandations communes de 1998, 2003 et 2008 pour les barrages – Examens de sûreté

POIN	ENJEU	EMPLACEMENT	ÉTAT	RECOMMANDATION D'ADI/BGC
<b>Résumé des recommandations communes (ADI, JWA et AMEC)</b>				
1	Couper les arbres qui poussent sur le talus du barrage et appliquer un herbicide sur la surface exposée.	Barrage de retenue	AMI	Inclure comme tâche de l'entretien périodique dans le manuel d'EES.
2	Installer des piézomètres à tube au cœur du barrage, le long de la crête et du talus.	Barrage de retenue	MES	Les puits de surveillance existants ont été installés à des profondeurs supérieures à celle du remblai du barrage, avec des grilles au point de contact du substratum rocheux. De nouveaux piézomètres à tube doivent être installés et les grilles doivent demeurer à l'intérieur du remblai du barrage.
3	Abandonner le système actuel de drainage des eaux d'infiltration par le réseau de regards et de canalisations souterraines.	Bassin de résidus à la lagune tertiaire	AMR	Terminé
4	Préparer un manuel de politiques pour l'ESS.	Barrage de retenue et barrage du bassin de décantation	MES	Manuel 2004 de SGE Acres – devrait être mis à jour pour inclure tout changement à la conception, aux installations ou à la réglementation (ACB 2007).
5	Couper et enlever tous les arbres sur l'évacuateur auxiliaire.	Talus et fond de l'évacuateur auxiliaire	MES	La coupe et le retrait des végétaux qui limitent la capacité de l'évacuateur auxiliaire devraient être inclus dans le calendrier d'entretien régulier (manuel d'EES).

Définition des états :  
AMI – Aucune mesure immédiate  
MP – Mesure possible  
MES – Mesure  
AMR – Aucune mesure requise

ANNEXE B : Photographies aériennes obliques prises le 30 octobre 2009,  
avec l'aimable autorisation d'ADI Limited













ANNEXE C : Photographies de la construction avec l'aimable autorisation  
de F. Baechler

Photographies aériennes obliques avant la construction – Octobre 1979

Photographies des travaux de construction – Juillet 1982













ANNEXE D : Note de service sur l'inspection des lieux du  
27 octobre 2009





**ADI Limited**

Case postale 1688, Sydney, N.-É., BIP 6R7  
Canada

77, Kings Road, Sydney, N.-É., BIS IA2

Tél. : (902) 562-2394 Téléc. : (902) 564-5660

Courriel : sydney@adi.ca



---

**NOTE DE SERVICE**

---

N° DE PROJET : L 1573 048.1

DEST. : Brian Latimer

EXP. : Fred Baechler

DATE : 28 octobre 2009

**OBJET : INSPECTION DU BARRAGE DE RETENUE DES RÉSIDUS DE VJ,  
27 OCTOBRE 2009**

---

Un résumé des mesures et des observations hydrogéologiques pertinentes recueillies sur le terrain lors de l'inspection des lieux le 27 octobre 2009 est présenté ci-dessous. Les conditions observées correspondent à un épisode non pluvieux, c'est-à-dire qu'il n'y a pas eu de pluies abondantes ce jour-là ou la veille.

1) Toutes les photos ont été sauvegardées en format numérique sous le numéro de projet « Graphies – 27 Oct FB ».

2) La position de tous les points pertinents a été obtenue sur le terrain à l'aide d'un appareil GPS Garmin portable, tel qu'il est indiqué ci-dessous :

Lagune secondaire

Point d'échantillonnage près de la sortie : 20T0721098; UTMSI 19834

Point d'échantillonnage à l'entrée : 20T0721058; UTM5120104

Regard de surcharge 20T0721019; UTM5120083

Puits de surveillance

le plus éloigné du barrage : 20T0720831; UTMSI19934

sur la berme de contrefort : 20T0720784; UTMSI 19976

extrémité est du barrage : 20T0720778; UTMSI 19978

extrémité ouest du barrage : 20T0720769; UTMSI 19977

Point d'échantillonnage de l'eau de la lagune (adjacent à) : 20T0720769; UTMSI 19977

Flaques d'eau :

1 (adjacent à) : 20T0720831; UTMSI19934

2 (adjacent à) : 20T0720784; UTMSI 19976

3 20T0720793; UTMSI 19995

4 (adjacent au 3)

5 (dépression bordée de roches) 20T0720805; UTM5119971

6 20T0720782; UTMSI19831

7 (directement à l'ouest de 6)

2) La conductivité (C) et la température (T) ont été mesurées sur le terrain à l'aide d'une sonde YSI pour des sources d'eau sélectionnées (nommées « trous d'eau » [puddles] sur les points GPS et les photos) afin de tenter de les caractériser. Ces deux indicateurs ont permis de reconnaître cinq types différents. Une caractérisation supplémentaire, au besoin, nécessiterait une collecte et une analyse en laboratoire pour la chimie des ions majeurs. À cet égard, les renseignements suivants sont pertinents :

Eaux de pluie :

trouvées dans les flaques d'eau sur la berme de contrefort (flaque d'eau 2) et le barrage (flaque d'eau 7). C (32 à 38 uS/cm) et T (7 à 8 °C) basses, comme prévu.

Lagune de résidus :

La C est passée à 81 uS/cm, mais toujours avec une T basse de 6,5 °C.

Infiltrations au pied du barrage :

Les flaques d'eau 3 et 4 dans la zone qui reste apparemment toujours humide avaient une C de 67 à 68 uS/cm et une T de 7,6 °C.

La flaque d'eau 6 au sud du point de sortie au fond de la vallée avait une C de 40 uS/cm et une T de 8,7 °C. Ces mesures se rapprochent plus de l'eau de pluie que de l'eau de lagune. Il pourrait ne pas s'agir d'une infiltration.

La flaque d'eau 1 sur la chaussée, à une certaine distance du pied du talus, avait une C élevée de 184 uS/cm et une T de 9 °C. Ces mesures se rapprochent davantage des valeurs approximatives, mais elles sont plus basses que celles des eaux souterraines du substratum rocheux. Il

s'agit peut-être d'un mélange de diverses sources.

La flaque d'eau 5 dans la dépression bordée de roches sous l'extension du barrage (qui servait de déversoir de la tour de décantation, au besoin, mais cette conduite d'écoulement du trop-plein est apparemment scellée) présentait une C élevée de 222 uS/cm avec une température de 8,3 °C, ce qui se rapproche davantage des eaux souterraines du substratum rocheux.

Conduite d'écoulement du trop-plein vers le drain de sortie :

Présentait une C élevée (238 uS/cm) et une T de 11 °C – semblable à l'eau souterraine du substratum rocheux.

Lagune secondaire :

Les eaux d'entrée et de sortie étaient semblables et légèrement inférieures à celles de la lagune de résidus, avec une C de 60 à 63 uS/cm et une T de 7 à 7,1 °C.

- 3) De tous les points d'échantillonnage, les seuls qui présentaient des signes visibles de fer, que ce soit sous forme de taches, de précipité ou de floc, étaient ceux dont la C ressemblait à celle des eaux souterraines du substratum rocheux, c.-à-d. la conduite d'écoulement du trop-plein vers le drain de sortie et la flaque d'eau 5 dans la dépression bordée de roches.

Il peut s'agir : A) d'un phénomène naturel associé aux eaux souterraines du substratum rocheux naturel dans une zone de déversement des eaux souterraines, ou B) d'eau modifiée par une eau en contact avec les résidus. À l'heure actuelle, on estime que le premier scénario offre l'explication la plus raisonnable. Des analyses des eaux en laboratoire seraient nécessaires pour le confirmer.

- 4) Un programme d'échantillonnage suggéré pour effectuer des analyses en laboratoire afin de mieux caractériser la composition chimique de l'eau comprendrait la collecte d'échantillons d'eau et de renseignements pertinents sur le terrain pendant un épisode non pluvieux. Une analyse chimique rapide (RCap) et une vérification des métaux (filtrés sur place et acidifiés) des échantillons recueillis aux endroits suivants seraient effectuées :
- ✓ le débit sortant de la lagune des résidus à l'évacuateur;
  - ✓ le débit sortant de la lagune secondaire, juste au-dessus de l'évacuateur en béton;
  - ✓ le trop-plein au regard de surcharge (indiqué ci-dessus);
  - ✓ les flaques d'eau 3, 5 et 6;
  - ✓ les 4 puits de surveillance.

Exemples d'observations sur le terrain :

- ✓ niveaux des chutes dans les puits de surveillance, niveau des chutes dans la lagune de résidus (tous liés à la géodésie);
- ✓ déversement dans les flaques 3 et 5, regard de surcharge juste avant son entrée dans l'évacuateur et débit sortant de la lagune secondaire;
- ✓ éléments chimiques sur place (conductivité, MDT, O.D., température, pH, eH et couleur);
- ✓ photos.