

ANNEXE 2

AUDIT DE LA CENTRALE MENIHEK ET DES RÉSEAUX ASSOCIÉS

Audit de la centrale Menihek et des réseaux associés

Préparé par : Jean Cloutier
Jocelyn Gagnon
Michel Labrèche
Phat Nguyen
Roland Ouellet
Yves Pleau

Révision 4 : 18 octobre 2002

Table des matières

1	SOMMAIRE EXÉCUTIF	3
2	INTRODUCTION	5
2.1	METHODOLOGIE	5
2.2	QUALITÉ DE L'INFORMATION	6
3	OUVRAGES ET ÉQUIPEMENTS DE PRODUCTION	7
3.1	CENTRALE	7
3.1.1	<i>Équipements de production</i>	7
3.1.1.1	Turbine	7
3.1.1.2	Alternateur	8
3.1.1.3	Système d'excitation	8
3.1.1.4	Système hydraulique	9
3.1.1.5	Équipement moyenne tension	10
3.1.1.6	Commande et protection	10
3.1.1.7	Passages hydrauliques	11
3.1.1.8	Sommaire des recommandations pour les équipements de production	11
3.1.2	<i>Appareillage et systèmes mécaniques</i>	12
3.1.2.1	Système d'air comprimé	12
3.1.2.2	Système de protection incendie des alternateurs et de la centrale	12
3.1.2.3	Système d'eau de refroidissement	13
3.1.2.4	Système de drainage de la centrale	13
3.1.2.5	Système de vidange des groupes	13
3.1.2.6	Système de graissage Trabon	13
3.1.2.7	Système de ventilation et de chauffage de la centrale	14
3.1.2.8	Système d'eau de service et d'eau potable	14
3.1.2.9	Système d'eaux usées	14
3.1.2.10	Ponts roulants de la salle d'alternateurs	14
3.1.2.11	Équipements de mécanique lourde de l'aspirateur	15
3.1.2.12	Groupe électrogène	15
3.1.2.13	Sommaire des recommandations pour l'appareillage et systèmes mécaniques	15
3.1.3	<i>Appareillage et systèmes électriques</i>	17
3.1.3.1	Auxiliaires C.A.	17
3.1.3.2	Auxiliaires c.c.	17
3.1.4	<i>Ouvrages civils</i>	18
3.2	PRISE D'EAU	19
3.2.1	<i>Appareillage et systèmes mécaniques</i>	19
3.2.2	<i>Appareillage et systèmes électriques</i>	20
3.2.3	<i>Ouvrages civils</i>	20
3.3	ÉVACUATEUR DE CRUES	22
3.3.1	<i>Appareillage et systèmes mécaniques</i>	22
3.3.2	<i>Appareillage et systèmes électriques</i>	23
3.3.3	<i>Ouvrages civils</i>	23
3.4	DIGUES	26
3.5	ROUTE	27
3.6	GESTION DU RÉSERVOIR	29
3.7	MAINTENANCE DES OUVRAGES CIVILS	31
3.8	MAINTENANCE DE L'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE ET MÉCANIQUE	33

4	RÉSEAU DE TRANSPORT	34
4.1	POSTE DE DÉPART DE LA CENTRALE	34
4.1.1	<i>Appareillage et équipements</i>	34
4.1.2	<i>Civil</i>	35
4.2	LIGNES 69 kV	36
4.2.1	<i>Ligne 1</i>	36
4.2.2	<i>Ligne 2</i>	37
4.3	POSTE PRINCIPAL SCHEFFERVILLE	38
4.3.1	<i>Appareillage et équipements</i>	38
4.3.2	<i>Civil</i>	39
4.4	POSTE DE LA VILLE DE SCHEFFERVILLE	40
4.4.1	<i>Appareillage et équipements</i>	40
4.4.2	<i>Civil</i>	41
5	RÉSEAU DE DISTRIBUTION	43
5.1	RÉSEAU 25 kV	43
5.2	RÉSEAU 13.8 kV	43
5.3	RÉSEAU 4.16 kV	43
6	TRAVAUX PROPOSÉS	45
	ANNEXE A. RÉFÉRENCES	46
	ANNEXE B. PHOTOS.....	47
	ANNEXE C. SCHÉMAS UNIFILAIRES	67
	ANNEXE D. LISTE DES PROJETS.....	71
	ANNEXE E. RÉPARTITION DES DÉPENSES DANS LE TEMPS.....	79

1 SOMMAIRE EXÉCUTIF

Le présent audit de la centrale Menihek a été effectué à la demande de la division Hydro-Québec Distribution. Il a pour objectif d'évaluer l'état des installations des réseaux de production, de transport et de distribution reliées à la centrale. Les experts doivent estimer les travaux requis pour assurer une alimentation d'énergie fiable aux clients, que ce soit au budget des charges ou à celui des investissements. Ils doivent de plus définir le budget requis pour assurer l'exploitation et la maintenance, selon les critères d'une compagnie privée.

Les représentants H-Q ont réalisé une mission dans la semaine du 2 septembre. Ils ont rencontré les responsables de la compagnie qui exploite les réseaux actuellement, M. Walter Pasher des Services d'énergie de Kawawachichamach et Donald Gonthier, représentants de IOCC qui effectue régulièrement des travaux de maintenance corrective à la centrale. Les rapports des études antérieures réalisées par RSW, BBA et Tecslut ont aussi été des sources importantes d'informations.

Les faits saillants sont les suivants :

- Au cours des vingt dernières années, la maintenance préventive systématique a été presque inexistante. Les activités de maintenance se sont limitées aux actions correctives et dans quelques cas conditionnelles. D'importants travaux de maintenance sont proposés au cours des trois prochaines années, autant pour corriger des anomalies déjà connues que pour investiguer l'état des équipements.
- En ce qui concerne la sécurité des barrages, selon les informations obtenues, aucune étude de crues n'a été effectuée depuis la mise en service. Nous pouvons supposer que l'historique d'alors n'était pas très important. De plus, les critères ont évolué et il serait nécessaire de faire de nouvelles études afin d'assurer une exploitation sécuritaire de la centrale.
- Le perré des digues s'est détérioré. Il faudrait reprendre les études de vagues afin de déterminer les correctifs appropriés.
- Le béton est détérioré à différents endroits. Il faudrait prévoir des réparations assez importantes à moyen terme.
- En ce qui concerne les équipements de production, aucune anomalie connue ne justifie de réfection majeure à court ou moyen terme.
- Plusieurs travaux de rénovation sont proposés sur différents équipements auxiliaires, tels les régulateurs de vitesse, les excitatrices ou le système de refroidissement des groupes. Le câblage nécessiterait aussi des actions assez importantes.
- D'importants correctifs sont prévus à l'évacuateurs de crues, sur les mécanismes des vannes, les vannes elles mêmes, le béton, les poutrelles, le monorail et les systèmes de chauffage. La manutention des poutrelles en bois où il n'y pas de vannes est incertaine.
- En ce qui concerne les postes, les dépenses les plus importantes sont reliées à l'addition de bassins de récupération des huiles.

- Les lignes de transport sont en fin de vie utile et elles nécessiteront les investissements les plus importants.
- Le réseau de distribution à 4,16 kV est aussi en mauvais état et il est proposé de le remplacer par un réseau à 25 kV en 2004.

L'organisation de la maintenance pour les années représente un grand défi, car il n'est pas facile de disposer de main d'œuvre qualifiée dans cette région éloignée. Il faut aussi faire un compromis entre l'absence de maintenance préventive au cours des dernières années et les pratiques Hydro-Québec qui sont probablement trop élevées pour des installations de ce type. Les montants qui sont suggérés pour effectuer cette maintenance sont par conséquent basés sur de bonnes pratiques pour des installations de ce type. Ces montants pourraient être passablement différents selon les orientations du nouveau propriétaire.

En ce qui concerne le détail des recommandations et leur répartition dans le temps, ils peuvent être consultés l'**annexe D**.

2 INTRODUCTION

Dans le contexte où la compagnie Iron Ore Company of Canada (IOCC) s'apprête à se départir de la centrale Menihek et des réseaux associés, la division H-Q Distribution a confié à la division H-Q Production le mandat d'évaluer l'état des installations de production et les postes de transport et de déterminer les principales actions à entreprendre pour assurer une exploitation fiable de ces réseaux. Parallèlement, une équipe de sa direction régionale Réseaux autonomes s'est vue confier le même mandat pour les lignes de transport et le réseau de distribution. Le présent rapport est un consolidé des deux mandats.

2.1 METHODOLOGIE

Après l'obtention des mandats, les spécialistes ont procédé à l'analyse de la documentation pertinente, particulièrement les rapports de RSW, BBA et Tecslut. Ils ont par la suite visité les installations dans la semaine du 2 septembre. Ils ont pu échanger avec les responsables des installations ainsi que les représentants locaux afin de bien cerner les problématiques vécues. Suite à l'analyse de l'ensemble des informations recueillies, un diagnostic a été établi et des actions identifiées.

Afin de tenir compte du degré d'urgence des travaux et des actions, nous avons défini trois priorités d'intervention :

- Priorité 1 : Travaux devant être effectués à court terme, soit au cours de 2003. Ces travaux sont proposés soit parce que l'état des équipements est dégradé, qu'un rattrapage de maintenance est requis ou qu'il est nécessaire d'investiguer l'état plus en profondeur.
- Priorité 2 : Travaux devant être exécutés dans un horizon de deux à cinq ans, car la fin de vie utile de ces équipements est atteinte ou que l'absence d'intervention menace le bon fonctionnement des équipements.
- Priorité 3 : Travaux à prévoir dans un horizon de 10 à 15 ans, car aucun signe de dégradation important n'est observé. Par contre, nous ne pouvons pas affirmer que ces équipements peuvent être exploités sans problème important pour 25 années.

Dans les autres cas, les équipements peuvent être exploités pour encore 25 ans ou plus, sans activités additionnelles à celles déjà spécifiées, tout en assurant une maintenance régulière.

Nous devons aussi souligner que les actions recommandées ne tiennent pas compte de l'application des normes Hydro-Québec. Si cela devait être le cas, des travaux beaucoup plus importants seraient nécessaires.

Ajoutons que, selon les informations reçues, les apports d'eau sont beaucoup plus importants que ce qui est requis pour la consommation d'énergie par les clients. L'utilisation efficace de la ressource eau n'est donc pas une préoccupation importante. Nous soulignons aussi que les projets d'implantation de charges industrielles supplémentaires n'ont pas été considérés.

Finalement, les montants qui font partie du présent rapport ne sont que des évaluations sommaires. Pour connaître les montants plus précis, il faudrait réaliser des investigations et des évaluations plus poussées.

2.2 QUALITÉ DE L'INFORMATION

Tel que mentionné plus haut, le présent rapport a été réalisé à partir des visites effectuées, de l'analyse des différents rapports listés à l'**annexe A** et des rencontres avec le personnel local. En général, les rapports d'études étaient bien documentés et ils ont par conséquent fortement influencé nos recommandations. Nous avons aussi reçu une très bonne collaboration des personnes rencontrées.

Par contre, comme les relevés d'entretien sont presque inexistant, il nous est très difficile de pouvoir tirer des conclusions finales. Dans plusieurs cas, nous recommandons par conséquent de plus amples investigations.

3 OUVRAGES ET ÉQUIPEMENTS DE PRODUCTION

3.1 CENTRALE

La visite de la centrale et du poste de départ a été effectuée le mardi 3 septembre. La centrale est munie de deux groupes hélice de 4,5 MW chacun et d'un groupe Kaplan de 10,1 MW avec un système hydraulique d'asservissement des pales. On peut apercevoir la centrale à la Photo 1: .

3.1.1 Équipements de production

3.1.1.1 Turbine

État actuel

Lors de la visite de la centrale, le groupe 2 était en exploitation à une faible charge de 2,5 MW. Les groupes 1 et 3 étaient arrêtés.

Les turbines des groupes 1 et 2 ont été mises en service en 1954 et celle du groupe 3 en 1960. Les roues sont les roues originales. Elles sont en acier inoxydable. Le rapport d'inspection réalisé par SPG Hydro en 1998 révélait qu'il y avait des traces minimales de cavitation sur les pales de la roue du groupe 3. De plus, il y avait des fuites majeures au niveau des directrices des groupes 1 et 2.

Les paliers de turbine et d'alternateur des groupes 1 et 2 ont été remplacés en 1999 et 2000, suite au problème de déplacement élevé de l'arbre aux paliers d'alternateurs et de turbines. Par la suite, ces groupes ont été balancés et alignés. De plus, les patins du palier de butée groupe 1 ont été réfectionnés. Un projet d'installation d'un système d'injection d'huile à haute pression est en cours pour 2002-2003 sur le groupe 2 impliquant une modification des patins du palier de butée.

L'état général des joints d'étanchéité des turbines n'est pas connu. Cependant, aucun problème d'accumulation d'eau significative ou d'inondation n'a été signalé au puits de turbine. Une inspection détaillée s'impose afin de connaître leur état.

Le système de freinage des groupes apparaît en bon état. En effet, on ne nous a pas signalé de problème de grippage des vérins de freinage au cours des années d'opération.

Les serpentins des paliers guides et du palier de butée des alternateurs sont alimentés par le système d'eau de refroidissement. En fait, mis en service depuis 1954, les tuyaux d'alimentation en eau de refroidissement sont corrodés de façon significative. Par conséquent, il y a une réduction importante du débit d'eau de refroidissement aux paliers. Cette situation est critique et risque de causer l'obstruction totale des tuyaux affectant sérieusement le refroidissement des paliers.

De façon générale, les groupes apparaissent fiables et n'ont pas de problème particulier et critique. Cependant, la maintenance préventive des équipements a été délaissée au cours des dernières années. L'entretien des équipements est limité aux inspections routinières. Afin d'assurer un fonctionnement fiable pour les prochains 25 ans, une campagne d'inspections

complètes et des essais seront requis sur les trois groupes. Ces inspections permettront de connaître leur état exact et de mieux définir les travaux de réparation ou de réfection majeure.

Recommandations

Réaliser une inspection complète des trois groupes afin de définir les travaux de réparation majeure des composantes.

Réaliser une campagne de mesure de vibration et des essais de frottement vannage ainsi que des essais de fonctionnement du régulateur de vitesse sur les trois groupes afin de connaître leur état et leur comportement dynamique.

Remplacer les tuyaux d'alimentation en eau de refroidissement des paliers des groupes.

3.1.1.2 Alternateur

État actuel

Lors de notre visite, les alternateurs n'ont pu être examinés en détail dû au fait que pour avoir accès au bobinage et au circuit magnétique du stator, des couvercles auraient dû être déboulonnés et enlevés. Nous avons quand même constaté que les alternateurs ont grandement besoin d'être nettoyés et des tests électriques doivent être faits avant et après le nettoyage.

Suite à ces travaux, une inspection minutieuse pour relever des cas de décharges partielles au niveau du bobinage et de l'oxydation au niveau du circuit magnétique devra être faite. On sera en mesure de constater si les attaches des bobines et les cavaliers sont solides et si les rubans présentent des signes de décollement ou de fissuration. De même, nous verrons l'état des cales et des matériaux de rembourrage d'encoche et si les enroulements présentent des signes de vieillissement thermique.

Suite à cette inspection, nous aurons une meilleure connaissance de l'état des alternateurs. L'isolation des bobines du stator est en asphalte. Notre expérience avec ce type de construction nous permet de croire que la durée de vie peut être largement supérieure à 50 ans. Il n'a pas été mis à notre connaissance que des défauts à la terre sur des bobines statoriques ont eu lieu dans le passé. Nous pensons actuellement que ces alternateurs ont encore une durée de vie de l'ordre de 25 ans. Une inspection détaillée du stator et du rotor nous permettra de confirmer notre estimé.

Recommandations

Réaliser une inspection complète des trois groupes afin de pouvoir évaluer leur condition.

Effectuer un nettoyage complet des alternateurs et vérifier le calage.

3.1.1.3 Système d'excitation

État actuel

Des essais d'isolation ont été effectués sur les excitatrices des alternateurs des groupes 1 et 2 en avril 2001, par la firme Breton Banville & Associates (BBA). Les résultats de ces essais font partie d'un rapport (référence 9) daté de mai 2001 et indiquent qu'il y avait un problème d'isolation sur chacune d'elle. Suite à cela, on a expédié à un atelier de réparation l'excitatrice du groupe 2. On y a procédé à un nettoyage et une peinture a été appliquée. Le 22 octobre 2001,

des essais ont été refaits suite à l'intervention. L'isolation du rotor de l'excitatrice est passée de 31 kohm à 42.2 Mohm et celle du stator de 1 Mohm à 20.2 Mohm. Ces résultats sont satisfaisants. Cependant, lors de notre visite, on nous a dit que le problème n'avait pas été corrigé. Nous ne comprenons pas pourquoi, à moins que d'autres mesures aient été prises plus récemment. Si ce n'est pas le cas, nous pouvons considérer que le problème d'isolation sur le groupe 2 a été corrigé.

Le commutateur de l'excitatrice principale du groupe 1 montre une coloration non uniforme et un début d'ondulation perceptible au toucher (Photo 2:). Il en est de même pour l'excitatrice pilote. On pourrait probablement observer le même problème sur l'excitatrice du groupe 2. Sur ce groupe en marche, nous n'avons pas vu d'étincellement anormal au niveau des commutateurs.

Il y a beaucoup de poussière de carbone d'accumulée sur l'excitatrice.

Il n'y a rien de spécial à signaler sur les bagues collectrices.

Les disjoncteurs de champ et les régulateurs de tension sont d'origine et nous ignorons si les pièces de rechange sont disponibles.

Actuellement, en exploitation normale, on observe parfois des niveaux de tension inadéquats à la charge, si bien qu'on procède à un réajustement de tension de consigne à la production par téléphone. Par contre, les régulateurs en place sont la plupart du temps munis de compensation réactive dont le réglage pourrait être optimisé.

Recommandations

Selon les résultats d'essais de BBA, l'excitatrice du groupe 2 n'a pas besoin d'être retournée pour réparation. Celle du groupe 1 devra être envoyée pour subir les mêmes réparations.

Le pierrage ou le réusinage des commutateurs pourrait être planifié lors de prochaines inspections complètes.

On devra procéder au nettoyage des excitatrices.

Un inventaire des pièces entreposées dans la centrale est nécessaire avant de prendre une orientation sur les régulateurs de tension et les disjoncteurs de champ.

Effectuer une optimisation des réglages de la compensation réactive des régulateurs.

Pour solutionner le problème à moyen terme, les régulateurs de tension et les excitatrices pilotes pourraient éventuellement être remplacés par un système statique. Les excitatrices principales, elles, pourraient être conservées.

3.1.1.4 Système hydraulique

Chaque système hydraulique des groupes 1 et 2 est muni d'une pompe de 7,5 HP. La pression d'opération du système est de 200 psi. Ces groupes sont munis de régulateurs de vitesse mécaniques Woodward de type HR, avec tige de manœuvre connectée au cercle de vannage.

Le groupe 3 est muni d'un régulateur de vitesse mécanique Woodward de type en cabinet. Le système hydraulique du groupe est composé de deux pompes de 25 HP. La pression nominale du système hydraulique de manœuvre des servomoteurs est de 300 psi.

État actuel

Il y a présence de fuites d'huile internes importantes dues à l'usure des composants de régulateurs de vitesse. Lors de notre inspection visuelle, le groupe 2 était en marche à une faible charge de 2,5 MW et le régulateur de vitesse ne posait aucun problème particulier. Cependant, la maintenance préventive et le réglage des régulateurs de vitesse ne sont pas réalisés depuis des années. Nous avons d'ailleurs observé une variation de fréquence du réseau d'environ 0,1 Hz, dont la période était d'environ 2 secondes.

Il est remarqué que les pièces de rechange ne sont plus disponibles et assurées par le fabricant Woodward. Alors, il serait primordial dans ce contexte de prévoir une campagne de fabrication de pièces de rechange et de réuser certains composants de régulateur de vitesse pour la réfection de ceux-ci.

Recommandations

Faire l'approvisionnement ou la fabrication de pièces de rechange.

Réfectionner les régulateurs de vitesse des trois groupes.

3.1.1.5 Équipement moyenne tension

État actuel

Les disjoncteurs de type DA-33 de Westinghouse sont vétustes et les pièces de rechange ne sont plus disponibles sur le marché. Il est important de s'assurer que nous avons des pièces de remplacement dans la centrale pour nous permettre une certaine flexibilité. Il n'a pas été porté à notre connaissance que ces disjoncteurs ont été défaillants par le passé. Une inspection détaillée devrait être faite sur ces disjoncteurs. Ces disjoncteurs et le centre de distribution dont ils font partie pourraient avoir encore une vie utile de 25 ans.

Certains câbles 6,9 kV présentent des fuites d'huiles.

Recommandations

Procéder à une inspection complète des disjoncteurs d'alternateur.

Un inventaire des pièces entreposées dans la centrale est nécessaire avant de prendre une orientation.

Réaliser une inspection des câbles 6,9 kV

Procéder au remplacements des câbles 6,9 kV défectueux.

3.1.1.6 Commande et protection

La commande et la protection sont en général d'origine. Par contre, on ne nous a signalé aucune anomalie importante à ce niveau. Les relais sont d'origine mais assurent une protection adéquate des groupes. On a remplacé l'annonceur. Le câblage est sec dans plusieurs panneaux.

Recommandation

Mettre en place un programme de remplacement des câbles et de rattrapage de maintenance sur 2 ans.

3.1.1.7 Passages hydrauliques

Aucune anomalie particulière n'a été portée à notre attention.

3.1.1.8 Sommaire des recommandations pour les équipements de production

Nous avons regroupé dans le tableau qui suit les recommandations reliées aux équipements de production, de même que la priorité d'intervention et le coût associé.

Réaliser des essais de fonctionnement du régulateur de vitesse	P1	20 000 \$
Selon les résultats d'essais de BBA, l'excitatrice du groupe 2 n'a pas besoin d'être retournée pour réparation. Celle du groupe 1 devra être envoyée pour subir les mêmes réparations	P1	25 000 \$
Valider la disponibilité de pièces de rechange pour les différents équipements pour limiter la vulnérabilité	P1	50 000 \$
Effectuer une optimisation des réglages de la compensation réactive des régulateurs	P1	10 000 \$
Procéder à une inspection complète des disjoncteurs d'alternateurs	P1	15 000 \$
Mettre en place un programme de remplacement des câbles et de rattrapage de maintenance	P1	150 000 \$
Réaliser une inspection des câbles 6,9 kV	P1	12 000 \$
Réaliser une inspection complète (incluant le pierrage des commutateurs) des trois groupes afin de définir les travaux de réparation majeure des composantes	P2	70 000 \$
Réaliser une campagne de mesure de vibration et des essais de frottement vannage	P2	70 000 \$

Effectuer un nettoyage complet des alternateurs et vérifier le calage	P2	150 000 \$
Faire l'approvisionnement ou la fabrication de pièces de rechange et réfectionner les régulateurs de vitesse des trois groupes	P2	200 000 \$
Mettre en place un programme de remplacement des câbles 6,9 kV (Coût RSW)	P2	60 000 \$
Valider le besoin de mettre des excitations statiques sur le champ des excitatrices	P3	Si requis
Total sommaire		832 000 \$

3.1.2 Appareillage et systèmes mécaniques

3.1.2.1 Système d'air comprimé

État actuel

Le système d'air comprimé est muni de deux compresseurs de 200 psi pour alimenter l'air de régulateur et de freinage des groupes 1 et 2. Il est également muni d'un compresseur de 300 psi pour alimenter le régulateur du groupe 3.

Un compresseur avec réservoir intégré de 100 psi sert à alimenter le réseau d'air de service de la centrale.

De façon générale, les systèmes d'air sont opérationnels. Il n'y a aucun problème de fuites d'air majeure ou de désordre mécanique de signalé. Au niveau des réservoirs et des tuyaux de distribution, il n'y a aucun purgeur manuel ou automatique pour assurer un air sec aux systèmes de freinage des groupes.

Recommandations

Une inspection complète sera requise pour assurer un bon fonctionnement de ce système.

Un compresseur complet de 300 psi mobile en réserve sera requis afin d'assurer la fiabilité de la fourniture d'air comprimé au réservoir oléopneumatique et au système de freinage du groupe 3.

3.1.2.2 Système de protection incendie des alternateurs et de la centrale

État actuel.

Le système de protection incendie est composé de deux pompes de 475 GPM et 340 GPM qui desservent l'eau d'incendie aux systèmes de gicleurs des alternateurs et des postes de lance d'incendie.

La tuyauterie de distribution qui est en eau stagnante pose un problème de corrosion lente. L'intégrité physique de la tuyauterie du système est en bon état. Il n'y a aucun historique d'entretien et d'essais de fonctionnement des pompes.

Recommandation

Réaliser une inspection complète et des essais de fonctionnement des pompes.

3.1.2.3 Système d'eau de refroidissement

État actuel

Le système d'eau de refroidissement alimente les échangeurs eau-huile des paliers guides et de butée des groupes. Il est muni de trois pompes et d'un collecteur commun de distribution (Photo 3:) et des crépines en Y.

Les tuyaux d'alimentation et le collecteur commun de distribution sont en acier au carbone. Ce type de tuyaux de 6 pouces de diamètre et moins est susceptible, selon l'expérience dans les installations semblables d'Hydro - Québec, de colmater à cause de la corrosion. Et en effet, les pompes étaient en marche, mais à pression et débit réduits, ce qui tend à confirmer le problème. D'après le personnel exploitant, il y avait des alarmes de bas débit des circuits de refroidissement des paliers. En fait, depuis la mise en service de la centrale, aucun remplacement des tuyaux d'alimentation et de distribution n'a été réalisé.

Recommandation

À court terme, remplacer les 3 pompes et toute la tuyauterie d'alimentation et de distribution d'eau.

3.1.2.4 Système de drainage de la centrale

État actuel

Le système est muni de pompes pour évacuer les infiltrations d'eau de la centrale. Rien à signaler pour ce système.

Recommandation

Réaliser une inspection de la tuyauterie et des essais de fonctionnement des pompes.

3.1.2.5 Système de vidange des groupes

État actuel

Le système sert à vidanger les bâches spirales vers le puisard de la centrale. Rien à signaler

Recommandation

Réaliser une inspection de ce système lors de l'inspection complète d'un groupe.

3.1.2.6 Système de graissage Trabon

État actuel

Le système de graissage composé d'une pompe et d'un baril sert à alimenter la graisse aux douilles des directrices et aux mécanismes de vannage des groupes.

D'après le personnel exploitant, ce système a subi quelques réparations et la fréquence de graissage a été modifiée afin de réduire le surplus de graisse dans les puits de turbine. En général, le système est opérationnel et ne pose aucun problème particulier. Cependant, l'absence de maintenance préventive depuis plusieurs années peut affecter le bon fonctionnement du système à long terme.

Recommandation

Réaliser un entretien extraordinaire sur le système de graissage.

3.1.2.7 Système de ventilation et de chauffage de la centrale

État actuel

La ventilation de la centrale se fait par une ventilation naturelle en contrôlant les fenêtres et les volets manuels des planchers d'alternateur et de turbine. Le chauffage de la centrale est assuré par la chaleur provenant des alternateurs. Au niveau du plancher des turbines, il y a des aérothermes portatifs installés à l'entrée des puits de turbines afin de maintenir une température minimale lorsque les groupes sont en arrêt de longue durée. D'après le personnel exploitant, en général, la ventilation et le chauffage n'ont pas de problème, sauf dans la zone du système hydraulique du groupe 3 où le chauffage n'est pas suffisant pour maintenir une température adéquate en hiver.

Recommandation

Ajouter un système de chauffage d'appoint dans la zone du système hydraulique du groupe 3.

3.1.2.8 Système d'eau de service et d'eau potable

État actuel

Rien à signaler.

Recommandation

Réaliser un entretien pour assurer un fonctionnement adéquat du système.

3.1.2.9 Système d'eaux usées

État actuel

Actuellement, la centrale n'a aucun système de traitement des eaux usées.

Recommandation

Installer un système de traitement des eaux usées afin de respecter les normes environnementales.

3.1.2.10 Ponts roulants de la salle d'alternateurs

État actuel

Il y a deux ponts roulants de 33 tonnes chacun. Le taux d'utilisation de ces ponts roulants est minime. En terme d'intégrité physique des composants et de la structure des ponts, ils apparaissent en bon état.

Recommandations

Vérifier le fonctionnement des deux ponts roulants.

Réaliser une inspection complète avant l'usage pour des travaux de réfection des équipements, le cas échéant.

3.1.2.11 Équipements de mécanique lourde de l'aspirateur

État actuel

L'aspirateur de chaque groupe comprend deux pertuis à la sortie. Il y a 6 vannes aval en acier et un monorail équipé d'un treuil pour manœuvrer ces vannes.

Les vannes sont en bon état. Il y a peu de signe de corrosion en surface de la structure et de la plaque écran amont des vannes. La peinture apparaît bonne sur l'ensemble des surfaces. Les joints d'étanchéité des vannes sont dégradés sur certaines sections des joints, mais ne posent pas de problème majeur d'étanchéité. Lors de l'arrêt d'un groupe, il est recommandé de faire des essais de fermeture des vannes afin de déceler les fuites et d'en évaluer le débit.

Recommandation

Réaliser une inspection complète et des essais de fermeture des vannes afin de définir les travaux de réparation de celles-ci.

3.1.2.12 Groupe électrogène

État actuel

Le groupe électrogène de 75 kVA est exclusif aux besoins de la centrale et semble être d'origine. Un fonctionnement mensuel de préférence à 60% de la charge pour une durée suffisante pour atteindre la stabilisation en température est recommandable. À des fins de sécurité, le groupe électrogène devrait permettre la manœuvre d'au moins une vanne de l'évacuateur de crue. Une étude de charge devra être conduite pour s'assurer que le groupe électrogène a la capacité suffisante pour répondre aux besoins de la centrale et de l'évacuateur. Le nombre d'heure d'utilisation du groupe électrogène est peu élevé et il semble en bonne condition.

Recommandations

Réaliser une étude de charge pour les besoins de la centrale et de l'évacuateur.

Réaliser une inspection complète du groupe électrogène.

La mise en marche du groupe électrogène, lors d'essais de routine, devrait se faire avec charge.

3.1.2.13 Sommaire des recommandations pour l'appareillage et systèmes mécaniques

Réaliser une inspection complète et des essais de fonctionnement des pompes du système incendie	P1	5 000 \$
À court terme, remplacer les 3 pompes et toute la tuyauterie d'alimentation et de distribution d'eau de refroidissement	P1	55 000 \$
Installer un système de traitement des eaux usées	P1	12 000 \$
Réaliser une inspection complète du groupe électrogène	P1	10 000 \$
Réaliser une étude de charge pour les besoins de la centrale et de l'évacuateur pour le groupe électrogène	P1	5 000 \$
Réaliser une inspection complète sur les systèmes d'air comprimé	P2	10 000 \$
Acquérir un compresseur 300 psi	P2	25 000 \$
Réaliser une inspection de la tuyauterie et des essais de fonctionnement des pompes du système de drainage	P2	5 000 \$
Réaliser une inspection de la tuyauterie et des essais de fonctionnement des pompes du système de vidange	P2	5 000 \$
Réaliser un entretien extraordinaire sur le système de graissage	P2	10 000 \$
Ajouter un système de chauffage d'appoint dans la zone du système hydraulique du groupe 3	P2	5 000 \$
Réaliser un entretien pour assurer un fonctionnement adéquat du système d'eau de service et potable	P2	5 000 \$
Réaliser une inspection complète des ponts roulants avant l'usage pour des travaux de réfection des équipements, le cas échéant	P2	10 000 \$

Réaliser une inspection complète et des essais de fermeture des vannes aval afin de définir les travaux de réparation de celles-ci	P2	Lors des inspections complètes des groupes
Total sommaire		162 000 \$

3.1.3 Appareillage et systèmes électriques

3.1.3.1 Auxiliaires C.A.

Les auxiliaires 575 volts sont d'origine. Par contre, quoique l'équipement soit âgé, on ne nous a pas fait part d'anomalie particulière.

Recommandation

Comme dans le cas de la commande et protection, il faudrait réviser l'ensemble du câblage et procéder aux remplacements qui s'imposent.

3.1.3.2 Auxiliaires c.c.

Les auxiliaires c.c. sont composés de deux bancs de batterie 125 V localisés le long du mur amont de la centrale. Par contre, il n'y a aucune séparation physique entre les bancs de batteries et le reste de la centrale (Photo 4:). Cet arrangement n'est pas conforme à nos règles de sécurité, car les bancs devraient plutôt être dans une pièce réservée à cette fin avec de l'éclairage et les équipements de sécurité appropriés.

Les chargeurs sont presque neufs. Le panneau de distribution est d'origine et aucune problématique particulière ne nous a été signalée.

Nous entérinons la recommandation de RSW de remplacer le deuxième banc de batteries dans un horizon de 5 ans.

Recommandation

Remplacer le deuxième banc de batteries de la centrale.

Installer une douche oculaire portative à proximité des bancs de batteries.

Installer une douche oculaire portative à proximité des bancs de batteries	P1	5 000 \$
Comme dans le cas de la commande et protection, il faudrait réviser l'ensemble du câblage et procéder aux remplacements qui s'imposent	P2	150 000 \$
Remplacer le deuxième banc de batteries de la centrale	P2	20 000 \$
<i>Total sommaire</i>		<i>175 000 \$</i>

3.1.4 Ouvrages civils

Le bâtiment abritant la centrale et la section aval de la prise d'eau est en bon état; aucune infiltration d'eau par la toiture n'a été remarquée lors de la visite. La charpente métallique apparaît être en bon état.

Quelques fissures ont été observées dans le béton de la centrale ce qui est considéré normal. Ces fissures sont principalement localisées sur le mur amont de la centrale et au niveau du plancher des alternateurs (exemple à la Photo 5:). Des fissures avec suintement d'eau sont aussi observées dans les galeries et escaliers sous le plancher des alternateurs (Photo 6:). Ces observations avaient été notées également par RSW en 2001. Des injections de béton devraient être réalisées principalement dans les joints où des infiltrations d'eau sont observées.

Des fissures et des nids d'abeille sont aussi visibles sur le mur aval de la centrale, côté extérieur. Des interventions de surface ont été réalisées dans les années antérieures. Un suivi de la dégradation de ces anomalies doit être fait et les réparations effectuées si requis.

Une inspection détaillée de la centrale, de la prise d'eau et de l'évacuateur de crues a été réalisée en 1998 par Tecsuit Inc. Le mandat incluait aussi la réalisation d'inspection sous marine des structures immergées, la caractérisation du béton ainsi que la réalisation d'études de stabilité. Dans le rapport d'étude, spécifiquement pour la centrale, il est recommandé de réaliser l'injection des joints horizontaux ouverts et des fissures observées afin de minimiser les sous pressions et d'assurer le monolithisme de la centrale. L'étude conclut que la centrale est stable et que le béton est de bonne qualité.

Par ailleurs, une érosion des piliers et des murs de béton à la sortie des aspirateurs (voir la Photo 7:) a aussi été observée lors de l'inspection. Cette dégradation de surface avait aussi été notée lors de l'inspection sous marine. Il est à souligner que lors de cette inspection, le contact béton-roc à la sortie des aspirateurs était en bon état. Une réfection du béton des aspirateurs est recommandée à moyen terme afin de limiter la dégradation des murs. Par ailleurs, des inspections sous marines devraient être réalisées périodiquement pour un suivi de l'état du béton des aspirateurs.

La section centrale du mur gauche du canal de fuite, composé de 3 sections, se déplace vers le canal (voir Photo 8:). Selon l'inspection sous marine (Tecsult, 1998), une érosion du roc sous le mur serait la cause de ce déplacement. La réparation de ce mur est urgente afin d'en assurer sa stabilité. Si le mur venait à s'effondrer dans le canal, cela occasionnerait certainement un arrêt de la production de la centrale et ce pendant quelques jours.

Aucun système d'auscultation pour le suivi du comportement de la centrale n'est en place. Nous considérons que l'ouvrage ne nécessite pas la mise en place d'instruments actuellement. Par contre, un programme d'inspection périodique et d'entretien devrait être mis en place afin d'assurer la pérennité de la centrale.

Lors de l'inspection réalisée par RSW en 2001, plusieurs déficiences avaient été notées au niveau de la sécurité du personnel d'exploitation. Pour notre part, nous n'avons pas porté une attention particulière à ce sujet dans la centrale et pour cette raison, nous retenons les interventions suggérées par ce consultant (réparation de garde-corps, ajout de crinolines aux échelles, murets pour récupération des huiles, etc.).

Les recommandations émises pour la centrale sont résumées dans le tableau qui suit. Une priorité et une évaluation des coûts de réalisation sont aussi présentées. Il est à souligner que les informations de ce tableau ont été reprises presque intégralement du rapport RSW, 2001.

Ingénierie (mur, béton, sécurité, etc.)	P1	80 000 \$
Réfection du mur gauche du canal de fuite	P2	100 000 \$
Mise en place d'éléments de sécurité	P2	65 000 \$
Injection et réparation des fissures dans le béton	P3	75 000 \$
Réparation des piliers et des murs de béton des aspirateurs	P3	50 000 \$
<i>Total sommaire</i>		<i>370 000 \$</i>

3.2 PRISE D'EAU

3.2.1 Appareillage et systèmes mécaniques

État actuel

Il y a deux vannes de prise d'eau pour chaque groupe. Chaque vanne est opérée par un treuil électrique à câbles.

La peinture des vannes apparaît bonne sur la surface en dehors de l'eau. D'après le personnel exploitant, les joints d'étanchéité des vannes sont en bon état. Selon les rapports d'inspection de

RSW réalisés en 2001 et ceux de la firme SPG Hydro internationale réalisés en 1998, les barreaux des grilles à débris sont déformés.

Également, les treuils électriques à câbles sont en bon état. Les câbles de levage manquent de lubrification. De plus, il n'y a aucun signe de déformation ou de bris des brins des câbles.

Les équipements du mécanisme de translation du chariot de manutention des poutrelles (Photo 9:) et des grilles à débris sont en bon état. De même, les équipements du treuil à crémaillère sont en bon état. Les engrenages des réducteurs ne sont pas lubrifiés. De plus, on a remarqué que la peinture des structures de support des treuils et des composants principaux du bâti structural du chariot est écaillée en plusieurs endroits. La corrosion de surface est répandue généralement sur toutes les surfaces des structures.

Recommandations

Réaliser une inspection complète et des essais de fonctionnement du chariot treuil de manutention. Lubrifier les engrenages des réducteurs du treuil à crémaillère.

Lubrifier tous les câbles de levage des treuils des vannes de prise d'eau.

Inspecter les grilles à débris. Réparer les barreaux déformés au besoin.

Faire des retouches de peinture sur l'ensemble des structures métalliques afin d'éviter une détérioration accélérée due à la corrosion.

3.2.2 Appareillage et systèmes électriques

État actuel

L'installation électrique des vannes est d'origine mais le tout semble en très bon état (un système par vanne). Une inspection détaillée devrait être faite pour le confirmer.

Recommandation

Procéder à une inspection complète des composants électriques.

3.2.3 Ouvrages civils

La prise d'eau est considérée comme un ouvrage de retenue et de fermeture du réservoir. La structure de cet ouvrage est intégrée à la structure de la centrale. Pour chacun des trois groupes, deux pertuis munis de vannes ont été érigés. La prise d'eau du groupe 4 a été prévue lors de la construction du barrage de prise. Par contre, la centrale et le quatrième groupe n'ont jamais été construits; les pertuis sont fermés par des poutrelles de révision en acier comme on peut le voir à la Photo 10: .

De façon générale, le béton de la prise d'eau est en bon état. Les équipements de mécanique lourde (treuils des vannes, etc.) sont situés dans la partie de la prise d'eau où un bâtiment a été érigé (même superstructure que la centrale). Le béton dans cette partie montre quelques fissures mineures. Un joint de retrait au niveau du plancher est ouvert. On constate aussi quelques fissures dans le béton de seconde phase des pièces encastrées des vannes et plus particulièrement pour la vanne droite du groupe 3. Ces fissures ne requièrent pas d'intervention pour le moment.

Le bâtiment qui abrite les équipements de mécanique lourde est en bon état. Aucune trace d'infiltration d'eau n'a été observée lors de la visite. Aucune intervention n'est requise à cette section du bâtiment.

Pour la section extérieure de la prise d'eau, les observations sont les suivantes:

- Des dégradations de surface du tablier de béton de la prise d'eau sont notées. Ces dégradations sont mineures et nécessiteront éventuellement des corrections;
- Le muret de béton, dans lequel le garde-corps amont est ancré, nécessite des réparations locales (voir la Photo 11:);
- Des fissures sont présentes dans le mur supportant le bâtiment de la prise d'eau. Ces fissures, ainsi que quelques fissures dans le tablier, nécessiteront des interventions à moyen terme;
- Des dégradations du béton du pilier séparant la prise d'eau de l'évacuateur de crues sont aussi notées (voir la Photo 12:). Des réparations seront requises éventuellement.

Lors de la visite de l'aménagement, le niveau du réservoir était à 0,30 m au dessus du maximum normal d'exploitation. Le béton situé dans la zone de marnage du réservoir n'a pu être visualisé. Selon les informations fournies par Tecslut en 1998 et par RSW en 2001, le béton immergé des piliers entre les pertuis et les groupes est dégradé et érodé. Un resurfaçage serait requis à court terme pour assurer la pérennité de l'ouvrage. Le radier de la prise d'eau serait toutefois en contact intime avec le socle rocheux.

Les études de stabilité réalisées par Tecslut en 1998 ont montré que le barrage de prise est stable.

Deux jeux de poutrelles de révision sont disponibles si des interventions (inspection, réparation, etc.) sont nécessaires aux vannes des pertuis ou de leurs pièces encastrées. Ces poutrelles de révision nécessitent des réparations à court terme. Les anomalies observées sont:

- Les madriers de bois sont fendillés ou pourris; un remplacement est requis. Ces madriers assurent l'étanchéité entre les poutrelles;
- Les boulons en U servant à la manutention de celles-ci sont endommagés et doivent être réparés;
- Les joints d'étanchéité semblent desséchés. Nous n'avons pas été en mesure de les visualiser entièrement;
- La partie en acier des poutrelles doit être repeinte.

Pour la prise d'eau, les recommandations formulées dans les paragraphes précédents sont résumées dans le tableau qui suit. Une priorité et une évaluation des coûts de réalisation ont aussi été établies. Les évaluations des coûts des travaux réalisées par RSW ont été considérées représentatives.

Il est à noter que dans le rapport RSW émis en 2001, on considère comme prioritaire la réfection du béton des piliers des pertuis afin d'assurer la production d'énergie. Toutefois, compte tenu que les vannes sont fonctionnelles actuellement, et qu'aucun problème d'opération n'est rencontré à cause de ces dégradations de béton, le consultant recommande pour l'instant des inspections sous

marines périodiques (à tous les 5 ans environ selon le programme d'entretien proposé). Comme mentionné précédemment, nous n'avons pas toutes les informations pour juger de l'urgence et de l'importance des réparations à réaliser. Nous avons donc décidé d'inclure ces travaux à plus long terme pour ne pas les exclure du programme d'investissement éventuel mais une évaluation complète devra être réalisée le plus tôt possible; nous ne recommandons pas d'attendre l'apparition de problèmes d'opération des vannes avant d'intervenir.

Ingénierie (poutrelles, béton)	P1	40 000 \$
Lubrifier tous les câbles de levage des treuils des vannes de prise d'eau	P1	10 000 \$
Poutrelles de révision: peinture, remplacement des madriers de bois, réparation des boulons de manutention, remplacement des joints d'étanchéité	P2	190 000 \$
Réaliser une inspection complète et des essais de fonctionnement du chariot treuil de manutention. Lubrifier les engrenages des réducteurs du treuil à crémaillère	P2	75 000 \$
Inspecter les grilles à débris. Réparer les barreaux déformés	P2	30 000 \$
Réparations de surface du béton, injections	P3	65 000 \$
Réparation des piliers de béton immergés, confection d'un batardeau, ingénierie	P3	900 000 \$
Total sommaire		1 310 000 \$

3.3 ÉVACUATEUR DE CRUES

3.3.1 Appareillage et systèmes mécaniques

État actuel

Lors de la visite de l'évacuateur des crues, les quatre vannes étaient manœuvrées et en position ouverte. En rive droite de l'évacuateur, il y a quatre vannes chauffées et motorisées. Chaque vanne est équipée d'un treuil à deux vis. Les poutrelles sont manipulées par un monorail et un palonnier fixés à l'amont de la structure principale.

Les vannes sont en acier et recouvertes en aval par des planches de charpente en bois fixées à la structure d'acier. Les planches de charpente en bois sont détachées de la structure d'acier.

Plusieurs planches de bois se sont désagrégées. La peinture est encore bonne sur la plupart des surfaces des vannes. D'après le personnel exploitant, les vannes n'ont pas de problèmes de coincement lors de manœuvre de fermeture - ouverture.

De plus, aucun signe de déformation n'a été décelé sur les vannes. Les vis ne sont pas lubrifiées. Les éléments chauffants des vannes ne sont pas opérationnels.

Le monorail et le treuil de levage des poutrelles ne sont pas utilisés et, selon le personnel local, le système n'a jamais fonctionné depuis la mise en service de la centrale. Alors leur état n'est pas connu. L'inspection visuelle a permis de constater que de la corrosion de surface apparaît à plusieurs sections de la structure faisant partie du monorail et du palonnier. Les câbles de levage ne sont pas lubrifiés.

Recommandations:

Réaliser une inspection complète des treuils des vannes

Lubrifier les vis de levage

Remplacer les éléments chauffants des vannes

Réaliser une inspection complète des vannes afin de définir les travaux de réparation et remplacer les planches de bois à l'aval des vannes.

Réaliser une inspection complète du treuil monorail, autant électrique que mécanique, et un essai de fonctionnement afin de définir les travaux de réparation.

3.3.2 Appareillage et systèmes électriques

État actuel

L'alimentation électrique de l'évacuateur a été refaite. Mis à part les moteurs qui sont d'origine, toute la commande incluant les résistances pour les moteurs à rotor bobiné a été remplacée récemment.

Le chauffage des glissières est opérationnel seulement sur la vanne # 1. La remise en état des autres prévient un problème de sécurité.

Ce système de levage de poutrelles devra être inspecté en entier avant d'entreprendre des travaux de réfection sur les vannes. L'ensemble des composantes électriques devra être passé en revue, particulièrement les barres d'alimentation et les trolleys, qui servent à l'alimentation du moteur de levage. L'inspection nous orientera sur une remise en état ou un remplacement.

Recommandation

Procéder au remplacement des éléments chauffants des glissières.

3.3.3 Ouvrages civils

L'évacuateur de crues est composé de deux parties distinctes, soit une section composée de dix-sept pertuis obturés par des poutrelles de bois et une section comprenant quatre pertuis équipés de vannes en acier munies de mécanismes de levage individuels.

Pour la partie composée de pertuis munis de poutrelles de bois, nos observations et commentaires sont les suivants:

- Le béton de l'ouvrage est généralement en bon état. Les observations sont pratiquement les mêmes qu'à la prise d'eau soit des dégradations en surface du tablier, des sections du muret amont à réparer ainsi que des érosions mineures au niveau des piliers amont (hors de l'eau), des coursiers et des murs des pertuis à l'aval des poutrelles. Des fissures, des nids d'abeille ainsi que de l'érosion dans des joints de construction sont observés à l'aval des poutrelles. Des interventions (resurfaçage, injection de fissure, bétonnage du muret, etc.) seront requises à moyen terme;
- Des fuites plus ou moins importantes sont observées dans pratiquement tous les pertuis au travers des poutrelles. Les poutrelles situées dans la partie supérieure des pertuis ont été changées au cours des dernières années (75 poutrelles au total); elles sont en excellent état. Pour les autres poutrelles, les inspections réalisées en 1998 n'ont pas indiqué de détériorations majeures. Nous sommes en accord avec la recommandation de RSW de prévoir un budget pour remplacer certaines poutrelles au cours des 25 prochaines années;
- Lors de la crue du printemps 1999, des poutrelles auraient été enlevées dans la partie supérieure de tous les pertuis pour l'évacuation (débit maximal de l'ordre de 5 000 m³/s selon les informations verbales transmises). Par contre, il semblerait que toutes les poutrelles de chacun des pertuis n'auraient jamais été manoeuvrées. Les questions soulevées pour l'exploitation sécuritaire de l'aménagement sont donc les suivantes:
 - a) Est-il possible de soulever toutes les poutrelles en cas de besoin pour l'évacuation des crues? Les poutrelles sont-elles "coincées" au fond des pertuis?
 - b) Le chariot treuil a-t-il la capacité pour soulever des poutrelles avec un écoulement d'eau au dessus de celles-ci?
 - c) A-t-on besoin de soulever ces poutrelles pour l'évacuation des crues de faible récurrence? Quelle est la capacité d'évacuation réelle de l'aménagement? Quelle doit être la capacité du site en fonction du mode de gestion du réservoir?

Des études particulières sont recommandées à la section du rapport traitant de la gestion sécuritaire du réservoir.

- Toujours selon l'inspection sous marine réalisée en 1998, le béton immergé des piliers, le béton autour des pièces encastrées et le contact béton-roc sont en bon état et ne nécessitent pas d'intervention;
- Enfin, les études de stabilité réalisées par Tecslut en 1998 montrent que la section des pertuis est stable pour les consignes d'exploitation normales de l'ouvrage.

Pour la section de l'évacuateur de crues munie de vannes, nos observations et commentaires sont les suivants:

- Une fissure, dans la direction rive gauche/rive droite, a été observée en crête du pilier entre les vannes 3 et 4 (voir la Photo 14:). Cette fissure a été investiguée en 1998 dans le cadre de l'étude de Tecslut. Cette fissure devrait être injectée pour assurer le monolithisme du pilier;

- Le béton de seconde phase (encastrement des pièces fixes des vannes) montre plusieurs fissures en surface mais aucune déformation importante des pièces fixes n'est observée (voir la Photo 15:). Selon les informations obtenues de l'opérateur, il n'y a aucun problème de friction lors de l'opération des vannes;
- Le béton en crête des piliers montre quelques dégradations de surface; des interventions mineures seraient à prévoir éventuellement;
- Par contre, selon les inspections sous marines réalisées du côté amont des vannes, on note des érosions relativement importantes au niveau du béton d'encastrement des poutres de seuil et des guides latéraux. À certains endroits, l'eau s'infiltré à l'arrière de ces guides. Les consultants Tecsumt et RSW recommandent de procéder à des réfections du béton des quatre vannes. Nous réitérons cette recommandation;
- Pour réaliser les travaux mentionnés au paragraphe précédent, il est requis de mettre en place les poutrelles batardeau. Ces poutrelles ne peuvent pas être utilisées dans leur état actuel (voir la Photo 16:). Les madriers de bois sont pourris et doivent être remplacés; une peinture est également requise;
- Des retouches de peinture sont aussi requises au niveau de la structure de levage des vannes.
- Les études de stabilité réalisées par Tecsumt pour cette section de l'évacuateur de crues ont aussi montré que cette section de l'ouvrage était stable.

Les recommandations ci-dessus sont reprises dans le tableau qui suit. Une priorité et une évaluation des coûts des travaux ont également été déterminées pour chacune des recommandations qui diffèrent peu de celles formulées par RSW en 2001.

Poutrelles de révision (madriers de bois, peinture, etc.)	P1	300 000 \$
Réaliser une inspection complète des treuils des vannes et lubrifier les vis de levage	P1	15 000 \$
Réaliser une inspection complète du treuil monorail et un essai de fonctionnement afin de définir les travaux de réparation	P1	15 000 \$
Procéder au remplacement des éléments chauffants des glissières	P1	150 000 \$
Ingénierie (réfection béton, pièces fixes, poutrelles de révision, etc.)	P2	220 000 \$

Réaliser une inspection complète des vannes afin de définir les travaux de réparation, remplacer les planches de bois à l'aval des vannes et les éléments chauffants.	P2	320 000 \$
Réfection du béton (resurfaçage, injection de fissures, etc.) au niveau du tablier, des piliers des poutrelles, des piliers des vannes, etc.	P3	250 000 \$
Réfection du béton autour des pièces fixes des vannes motorisées	P3	170 000 \$
Provision pour remplacement de poutrelles de bois sur 25 ans	P3	500 000 \$
Total sommaire		1 940 000 \$

3.4 DIGUES

Trois ouvrages en remblai ont été construits pour fermer le réservoir de l'aménagement Menihék. Aucun plan de conception de ces ouvrages n'a été consulté lors de la visite de l'installation. Ces digues seraient des ouvrages de type homogène en till (ou moraine). Elles sont de faible hauteur (10 m et moins). Selon les informations fournies dans le rapport RSW 2001, les digues Margaret Hamilton, rive sud et rive nord ont des longueurs de 1,4 , 2,7 et 2,1 km respectivement. La voie ferrée reliant Labrador City à Schefferville passe en crête des trois digues.

Aucun système d'auscultation n'est en place à ces digues pour le suivi des pressions interstitielles dans les remblais et les fondations ainsi que pour le suivi des infiltrations. Par ailleurs, aucun programme de suivi du comportement des ouvrages, comprenant des inspections visuelles des digues et une évaluation périodique de la sécurité, n'est en place à l'aménagement.

Aucune inspection détaillée (à pied) des digues n'a été réalisée lors de la visite. L'inspection du parement et du pied aval des ouvrages est pratiquement impossible à réaliser à cause de l'importante végétation. Par contre, une inspection en hélicoptère a été faite (survol à faible vitesse et basse altitude). Lors du survol des ouvrages, une attention particulière a été portée à l'état du riprap (enrochement de protection de la face amont) ainsi qu'à la présence de venues d'eau au pied aval. Les observations et commentaires sur l'état actuel des ouvrages sont les suivants:

- Pour la digue en rive droite, plusieurs affaissements du riprap ont été remarqués tout au long de la digue. Les Photo 17: et Photo 18: montrent respectivement une vue générale d'une section amont de l'ouvrage et un affaissement local du perré. On peut voir aussi sur les photos la végétation en place sur et au pied aval de la digue;
- Pour la digue rive sud, les observations sont pratiquement identiques à celles de la digue rive droite. Les Photo 19: et Photo 20: montrent l'état du perré et la végétation en place;

- Pour la digue Margaret Hamilton, le perré en place sur la face amont de l'ouvrage est apparu en meilleur état que sur les ouvrages précédents;
- Aucune infiltration d'eau majeure n'a été notée au pied aval des ouvrages lors du survol en hélicoptère. Des venues d'eau semblent tout de même présentes au pied des digues. Seul un déboisement des parements et pieds aval des ouvrages permettrait d'en faire une inspection complète;
- Pour toutes les digues, mais surtout pour la digue rive gauche, la revanche (différence entre la crête et le niveau maximal du plan d'eau) nous est apparue faible compte tenu de la possibilité d'observer des vagues importantes sur le réservoir. Des études particulières sont donc recommandées dans le chapitre traitant de la gestion du réservoir afin de statuer sur la revanche requise pour assurer la sécurité des ouvrages. Aucun rehaussement possible de la crête de l'ouvrage n'a été prévu dans ce rapport en fonction d'une revanche insuffisante.

Les principales recommandations concernent le déboisement et la réfection du perré des digues. La mise en place d'un programme de suivi du comportement de ces ouvrages est aussi recommandée, mais ce sujet est repris à la section traitant de la maintenance régulière des ouvrages.

Le tableau ci-dessous présente une évaluation des coûts des recommandations ainsi qu'une priorité de réalisation. Ces montants sont différents de ceux présentés par RSW. Dans notre cas, pour le déboisement et le traitement chimique de la végétation, le budget suggéré devra être investi le plus tôt possible; des budgets de maintenance seront aussi prévus pour ces activités récurrentes. Par ailleurs, avant de procéder à la réfection du perré, on devra réaliser les études suggérées à l'article "Gestion du réservoir" afin d'établir la dimension requise de cet enrochement. Par la suite, on devra procéder à un relevé détaillé de l'état actuel du perré et à l'ingénierie des travaux de réfection. Le montant prévu pour les travaux pourrait varier grandement selon les études à réaliser; le montant inscrit au tableau devrait être considéré comme un minimum.

Déboisement et traitement chimique de la végétation	P1	80 000 \$
Réfection du perré (réalisation des travaux)	P2	100 000 \$
Relevés détaillés de l'état du perré et ingénierie	P2	40 000 \$
<i>Total sommaire</i>		<i>220 000 \$</i>

3.5 ROUTE

Une route gravelée d'environ 42 km de longueur relie la centrale Menihek et la ville de Schefferville. L'ensemble de la route a été parcouru par les spécialistes chargés de l'évaluation

des lignes de transport d'énergie et du réseau de distribution. L'auteur de ces lignes a, pour sa part, parcouru une section de la route à partir de la centrale Menihek, soit la section la plus endommagée. Toutefois, un survol en hélicoptère a été réalisé sur presque toute la longueur de cette route. Les commentaires ci-dessous tiennent donc compte des informations recueillies par l'équipe ainsi que des commentaires émis par RSW Inc. lors de la réalisation de leur mandat en 2001.

La section de la route entre Schefferville et les anciennes exploitations minières est suffisamment large et est généralement en bon état. Un nivellement serait requis et un apport additionnel de gravier serait nécessaire mais à des endroits très localisés. Par contre, la section de la route comprise entre les exploitations minières et l'aménagement Menihek est souvent cahoteuse et très étroite (largeur d'un véhicule). La végétation est envahissante (voir la Photo 21:).

Dans cette dernière section de la route, un rechargement est nécessaire pour rendre la route carrossable; un nivellement seul ne permet pas de chasser les pierres présentes dans la fondation de la route (voir la Photo 22:). La coupe des aulnes présents sur les bords de la route est aussi requise et ce sur plusieurs kilomètres. À certains endroits, un rehaussement de la route est prévu à cause du débordement de certaines mares d'eau.

Selon RSW, l'ajout de ponceaux de drainage serait nécessaire à deux endroits afin d'éliminer des fosses mouillées qui se sont formées au cours des années.

À mi-chemin entre la centrale et Schefferville, un pont de type Bailey permet de traverser une rivière. La structure du pont apparaît être en bon état même si l'acier est rouillé sur l'ensemble de la structure. Par contre, des interventions seront requises à court terme sur le tablier du pont ainsi qu'au niveau des murs de soutènement des assises du pont.

Pour le tablier du pont Bailey, certains madriers sont manquants. À l'extrémité droite, des pièces de contreplaqué remplacent les madriers pourris. Certaines plaques de roulement du tablier sont déplacées. Une réhabilitation du tablier est donc nécessaire.

Pour la protection des assises du pont contre les glaces, des murs de soutènement formés de palplanches d'acier retiennent le remblai et l'enrochement supportant les appuis du pont. Ces murs de soutènement sont très détériorés, particulièrement celui de la rive droite (voir les Photo 23: et Photo 24:). Lors de l'inspection de la route en 2001, RSW avait qualifié les murs comme partiellement endommagés.

Il est à souligner ici que la réalisation du pont a créé un resserrement important de l'écoulement en rivière (diminution de plus de 50% de la largeur). Au printemps, lors de la débâcle, les pressions créées par les glaces dans cet étranglement doivent être très importantes d'après les traces de friction observées sur les plaques d'acier et l'arrachement de certaines plaques. Il est donc recommandé de rétablir la structure des murs de soutènement afin d'assurer la stabilité du pont et sa sécurité.

Enfin, la route étant accessible aux résidents locaux, il est recommandé d'établir la capacité portante actuelle du pont et d'installer des panneaux spécifiant cette capacité afin d'éviter une surcharge de la structure.

Les hypothèses retenues pour l'évaluation des travaux de réhabilitation de la route et du pont Bailey sont les suivantes :

- Une route carrossable est requise pour l'inspection, la maintenance et les réparations éventuelles des deux lignes de transport d'énergie. Dans cette optique, le pont Bailey doit être réparé;
- On doit assurer une surface carrossable d'environ 5 mètres de largeur pour la route;
- Des bancs d'emprunt de sable et gravier sont disponibles le long de la route. Aucun concassage de matériaux n'est prévu;
- Des ponceaux doivent être construits aux endroits identifiés;
- La coupe des arbustes en bordure de la route est requise;
- L'équipement requis pour les travaux est disponible à Schefferville (camions, chargeurs sur roue, niveleuses, etc.).

La réfection du pont Bailey et de la route est prioritaire (P1). L'évaluation sommaire des travaux est la suivante :

Ponceaux	P1	5 000 \$
Coupe des arbustes	P1	40 000 \$
Nivellement et rechargement de gravier	P1	50 000 \$
Réfection des murs de soutènement et du tablier du pont	P1	100 000 \$
Ingénierie pour les murs de soutènement	P1	25 000 \$
Total sommaire		220 000 \$

Les montants évalués sommairement et présentés dans le tableau ci-dessus diffèrent de ceux prévus par RSW principalement au niveau du déboisement et de la réfection de la chaussée de la route. Pour la réfection des murs de soutènement, nous avons aussi augmenté les coûts par rapport à ceux du consultant car nous avons jugé que les travaux à réaliser étaient importants.

3.6 GESTION DU RÉSERVOIR

Lors des discussions que nous avons eues avec les exploitants de la centrale, il a été constaté qu'il n'y avait pas de règles normalisées pour la gestion du réservoir, que l'on ne connaissait pas les crues printanières et automnales auxquelles l'aménagement pourrait être soumis et que l'on ne possédait pas de moyens de prévision des apports. La gestion du réservoir a reposé pendant

plusieurs années sur l'expérience d'exploitants permanents. Toutefois, au cours des deux dernières années, les personnes d'expérience ont quitté l'entreprise. Les exploitants actuels, et à venir, devraient donc disposer de règles strictes pour limiter les possibilités d'erreur de gestion du plan d'eau.

Il est à noter que lors de notre visite, le niveau du plan d'eau était de 0,30 m (1 pi) au dessus du maximum normal d'exploitation et ce pour aucune raison particulière. L'exploitation à ce niveau diminue la marge de sécurité envers des pluies diluviennes qui pourraient survenir sur le bassin versant. De plus, une exploitation du réservoir à un niveau élevé rend les digues plus vulnérables à des dégradations du perré amont lors de vents importants sur le plan d'eau.

Les principales caractéristiques relatives à la gestion du réservoir sont les suivantes (informations tirées des rapports de TecSult et RSW):

- Bassin versant: 19 166 km²
- Niveau maximal critique: 450,49 m (1 478 pi)
- Niveau maximal normal: 449,59 m (1 475 pi) (depuis plusieurs années, le niveau du réservoir est gardé à 1 476 pi durant l'été).
- Niveau minimal normal: 448,06 m (1 470 pi)
- Niveau crête des digues: 451,10 m (1 480 pi)
- Revanche: 1,5 m (5 pi) (par rapport au niveau maximal normal)
- Volume utile: 423,8 hm³ (correspond à 3,4% de l'apport annuel)
- Capacité totale d'évacuation: 4 247 m³/s (réservoir à 450,49 m)

Compte tenu des observations et commentaires mentionnés précédemment, il est considéré prioritaire d'établir des règles de gestion formelles pour cet aménagement. Les études à conduire pour réaliser ces règles sont les suivantes:

- Les études de crues doivent être revues pour établir les débits et volumes des crues de différentes récurrences selon le bassin versant. La crue maximale probable (CMP) devrait être aussi établie;
- La capacité d'évacuation réelle de l'aménagement devra être évaluée en tenant compte de l'opération des vannes et poutrelles. Dans cette optique, des essais de levage des poutrelles devraient être effectués afin de savoir si elles peuvent être manœuvrées;
- L'adéquation de la capacité d'évacuation réelle du site versus la capacité d'évacuation requise en fonction du laminage des crues dans le réservoir pourra être établie. Cette adéquation fournira une partie des informations pour l'établissement des règles de gestion. Cette adéquation peut mener aussi à des décisions importantes relatives à l'augmentation de la capacité d'évacuation du site par exemple;
- Ces études permettront aussi d'établir le nombre de vannes devant être chauffées pour une opération en tout temps. RSW recommande, dans son rapport de 2001, de rétablir le chauffage à deux des quatre vannes. Nous n'avons pas retrouvé les hypothèses supportant

cette recommandation et pour cette raison, nous recommandons d'effectuer les études précédentes;

- Les règles de gestion du réservoir pourront être définies lorsque les données nécessaires auront été établies. Ces règles permettront aussi de déterminer le besoin et les outils requis pour la quantification des apports potentiels au réservoir.

Les autres études à réaliser sur ce réservoir seraient les suivantes:

- Établissement des hauteurs des vagues en fonction des fetchs effectifs ainsi que de la direction et de la vitesse des vents. Détermination de la revanche requise;
- Dimensionnement des perrés (diamètre et quantité requise) en fonction de la hauteur des vagues. Ce dimensionnement est requis avant de procéder à la réalisation des travaux recommandés aux digues;
- Revue des règles de gestion du réservoir compte tenu des conclusions de l'étude de la revanche requise versus la revanche réelle.

Ces études, leurs priorités ainsi qu'une évaluation sommaire des coûts de réalisation de celles-ci sont présentées au tableau ci-dessous:

Étude des crues sur le bassin versant	P1	75 000 \$
Capacité d'évacuation réelle et essais de levage	P1	30 000 \$
Laminage des crues et adéquation des capacités d'évacuation	P1	20 000 \$
Établissement des règles de gestion	P1	25 000 \$
Calcul des vagues et de la revanche	P2	25 000 \$
Dimensionnement des perrés	P2	55 000 \$
<i>Total sommaire</i>		<i>230 000 \$</i>

3.7 MAINTENANCE DES OUVRAGES CIVILS

Pour assurer la pérennité des ouvrages de génie civil et éviter de se retrouver avec des investissements majeurs dus à un manque d'entretien des structures, il est fortement recommandé d'établir un programme de maintenance et d'entretien des ouvrages. Le programme proposé se compose d'inspections périodiques de certains ouvrages, d'interventions récurrentes et de réalisation de travaux mineurs au moment jugé opportun. Quelques éléments d'un programme de maintenance et d'entretien sont énumérés ci-dessous.

- Établissement d'un programme d'inspection des ouvrages civils. Le programme d'inspection détermine les ouvrages ou sections d'ouvrages à inspecter, les éléments à surveiller, la fréquence des inspections ainsi que le mode de suivi des observations. Ce programme d'inspection fait partie de la maintenance régulière des ouvrages;
- Revue annuelle, par un ingénieur spécialisé, des programmes d'inspection des ouvrages et des observations relevées;
- Pour la route d'accès, nivellement et ajout de gravier si requis. Cette maintenance pourrait se faire à tous les 2 ou 3 ans selon l'utilisation de celle-ci;
- Interventions mineures au niveau des dégradations des ouvrages en béton. Ces interventions de maintenance pourraient consister à du resurfaçage de béton, l'injection de fissures, etc.;
- Réalisation de travaux de maintenance aux bâtiments, aux clôtures, aux structures, aux digues, etc.;
- Comme discuté dans la section relative à l'état de la prise d'eau, il est suggéré, par RSW, de réaliser des inspections sous marines à la prise d'eau à intervalle régulier (à tous les 5 ans environ) afin de suivre la dégradation du béton tant que le béton des piliers et des pertuis n'aura pas été réparé. Nous sommes en accord avec cette recommandation. Toutefois, il faudra réaliser notre propre évaluation de cet état de dégradation et porter un jugement sur l'urgence ou non d'intervenir avant que l'opération des vannes de prise d'eau ne soit entravée par ces dégradations;
- À tous les 10 ans environ, une réévaluation de la sécurité de l'aménagement devrait être réalisée selon la pratique actuelle de l'entreprise. Cette réévaluation comprend une inspection détaillée des ouvrages, une revue des observations consignées au cours des années précédentes, une revue de la stabilité (si requis) ainsi que l'établissement des interventions à effectuer pour assurer la pérennité et la sécurité des ouvrages;
- Déboisement et traitement chimique de la végétation sur les digues.

Les coûts et fréquences des quelques actions suggérées pour le programme de maintenance et d'entretien des ouvrages civils sont les suivants:

Établissement du programme de maintenance, d'inspection et d'entretien	50 000 \$	Non récurrent
Revue annuelle des inspections	3 000 \$	1 fois / an
Maintenance annuelle de la route et des ouvrages	20 000 \$	Par année
Inspection sous marine (prise d'eau, aspirateur et évacuateur)	10 000 \$	1 fois / 5 ans

Réévaluation de la sécurité de l'aménagement	100 000 \$	1 fois / 10 ans
Déboisement et traitement chimique de la végétation des digues	20 000 \$	1 fois / 10 ans

3.8 MAINTENANCE DE L'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE ET MÉCANIQUE

À toute fin utile, aucune maintenance préventive n'a été réalisée au cours des vingt dernières années dans la centrale. Les seules interventions de maintenance sont de type conditionnel, quand des anomalies importantes sont décelées et correctif, suite à des bris. Elles sont en général effectuées par une équipe de IOC. À notre connaissance, la seule personne disponible qui connaît bien la centrale est Donald Gonthier (de IOC) et ce dernier travaille maintenant comme consultant, suite à sa retraite. Quelques ressources de BBA ont aussi effectué des expertises, mais nous croyons que l'organisation actuelle est très vulnérable si un bris important survenait, particulièrement en hiver.

Il est par ailleurs très difficile de trouver localement du personnel compétent pour réaliser ce travail. Cela est aussi le cas pour les exploitants, qui pourraient par ailleurs réaliser une partie de la maintenance.

Une partie de la solution consiste à faire réaliser le travail de maintenance préventive par une équipe externe qui se rendrait sur place une fois l'an. Nous estimons qu'une équipe de quatre personnes spécialisées pourrait réaliser cette maintenance en 15 jours de travail, soit un total d'environ 75 k\$ annuellement. Il faudrait aussi assurer la disponibilité de personnel support à distance afin de pouvoir les assister au besoin.

4 RÉSEAU DE TRANSPORT

Le réseau de transport de Schefferville est constitué de deux lignes exploitées à 69 kV. Les deux lignes relient le poste de la centrale Menihek (6.9/69 kV) au poste principal de Schefferville (69/25-13.8 kV). La ligne 1 a une longueur de 41.8 km et la ligne 2 de 51.8 km. Le type de structure en portique de bois fut utilisé pour la construction des deux lignes. Il y a 6 types de structure en portique de bois pour les deux lignes. Les poteaux de la ligne 1 ont une hauteur minimale de 40 pieds et 45 pieds pour la ligne 2.

4.1 POSTE DE DÉPART DE LA CENTRALE

Le poste de départ est principalement composé de trois transformateurs de 6,9 / 69 kV, dont deux ont une puissance de 5 MVA et le troisième de 9/12/15 MVA. Le poste est aussi équipé de 7 sectionneurs 69 kV et deux disjoncteurs de départ de ligne à gros volume d'huile.

4.1.1 Appareillage et équipements

Étant donné que la charge varie très peu, le nombre de manœuvres des équipements de sectionnement est très limité. Cela ralentit le vieillissement de ces équipements.

Comme il est mentionné plus bas dans la description de la ligne 1, le réseau 69 kV n'est pas solidement mis à la terre. Les protections actuelles ne peuvent pas détecter de défaut phase-terre dans ces conditions. Il pourrait aussi y avoir des réamorçages, ce qui peut causer des surtensions encore plus importantes. Dans son rapport, RSW entérine la recommandation de BBA d'utiliser le transformateur T2 de Menihek comme mise à la terre solide ou l'installation d'un transformateur de mise à la terre. Nous sommes d'avis qu'une action doit être entreprise afin d'éviter le fonctionnement du réseau 69 kV avec un défaut à la terre sur une des phases afin de protéger le public, le personnel et les équipements.

On nous a aussi rapporté que certains défauts sur la distribution pouvaient entraîner le déclenchement des lignes de transport, à cause d'un manque de coordination. BBA a réalisé une étude de protection pour la centrale et le poste de départ, mais la coordination d'ensemble n'a pas été faite.

Aucune anomalie particulière ne nous a été signalée sur les transformateurs ou les équipements de sectionnement. Nous n'avons pas observé de fuite d'huile, que ce soit sur les transformateurs ou les disjoncteurs. Par contre, nous avons observé que tout le gel de silice (« silica-gel ») était rose et qu'il doit donc être remplacé à court terme avant que l'humidité ne pénètre dans les transformateurs.

Recommandation

Remplacer le gel de silice le plus tôt possible.

Réaliser une étude de coordination de protection pour assurer l'élimination correcte de tous les défauts et déterminer s'il est nécessaire de mettre solidement à la terre le réseau 69 kV et la meilleure façon de le faire le cas échéant.

4.1.2 Civil

Le poste de départ comprend des portiques d'acier reposant sur des fondations de béton. Une clôture ceinture le poste de départ. Aucun bâtiment n'a été construit dans le poste.

Nos observations, commentaires et recommandations sont les suivants:

- Les structures métalliques nous sont apparues en bon état. Une inspection complète est tout de même recommandée ainsi qu'une vérification du serrage des boulons;
- Les fondations de béton des portiques et des transformateurs sont généralement en bon état. Toutefois, deux fondations de portiques sont endommagées. Dans un cas, une réparation de surface serait requise tandis que l'autre fondation nécessiterait, à première vue, une reconstruction (Photo 25:);
- Aucun bassin de récupération d'huile n'a été prévu dans le poste. Des bassins devront être construits pour éviter les déversements d'huile. Dans cette optique, il sera peut-être requis de vérifier la contamination des matériaux d'emprunt du poste;
- Une clôture d'acier ceinture le poste. Cette clôture est relativement en bon état. Par contre, l'espace entre le bas de la clôture et le terrain est trop grand à plusieurs endroits ce qui permet d'accéder facilement à l'intérieur du poste (Photo 26:). Cette déficience devrait être corrigée.

Le tableau ci-dessous résume les recommandations décrites aux paragraphes précédents et présente aussi une priorité et une évaluation sommaire des coûts pour la réalisation des travaux.

Ingénierie (bases de béton et bassins de récupération)	P1	25 000 \$
Remplacer le gel de silice le plus tôt possible	P1	-
Réaliser une étude de coordination de protection pour assurer l'élimination correcte de tous les défauts et déterminer s'il est nécessaire de mettre solidement à la terre le réseau 69 kV et la meilleure façon de le faire le cas échéant	P1	15 000 \$
Serrage des boulons et inspection des portiques	P2	2 000 \$
Réparation des fondations de béton	P2	8 000 \$
Bassins de récupération des huiles	P2	70 000 \$
Modification et réfection de la clôture du poste	P2	5 000 \$
Total sommaire		125 000 \$

Il est à noter ici que les présentes recommandations sont pratiquement les mêmes que celles émises par RSW. Les évaluations des coûts présentées par ce consultant ont été considérées représentatives et légèrement modifiées lorsque jugé requis.

4.2 LIGNES 69 KV

4.2.1 Ligne 1

La ligne 1 fut construite en 1953 de la centrale de Ménihek jusqu'au poste de transformation de Schefferville pour une distance totale de 41.8 km. En 1972, tous les poteaux de la ligne furent remplacés tout en conservant les traverses, croisillons, isolateurs et quincaillerie d'origine.

Caractéristiques électriques

La ligne est isolée à 69 kV et comporte 4 ou 5 isolateurs pour les structures d'alignement et les structures d'angles. Lors de l'inspection de la ligne, les structures apparemment suffisamment isolées et il est clair que certains isolateurs ont été remplacés afin de maintenir le niveau d'isolation adéquat. Le type de conducteur utilisé est du 4/0 ACSR sans câble de garde ni contrepoids. L'inspection visuelle ne peut révéler l'état actuel des conducteurs, une prise d'échantillon devrait être effectuée afin de connaître l'état de ces derniers. Un conducteur 4/0 ACSR peut soutenir un courant maximal de 340 A qui représente un transit maximal de 40 MVA. À plusieurs endroits sur le réseau nous avons constaté qu'il y a eu glissement des pinces d'isolateurs possiblement provoqué par un déséquilibre de charge mécanique dans le conducteur et/ou par des charges mécaniques excessives (verglas).

Structures et emprise

Après l'inspection aérienne et visuelle des lignes, il est clair que les traverses et les croisillons de certaines structures sont dans un état de détérioration avancé. On peut voir sur certaines structures l'apparition de champignons (voir Photo 27:). Étant pourries, les traverses ne peuvent plus supporter la charge des conducteurs et il arrive qu'une chaîne d'isolateur tombe au sol. N'ayant pas de transformateur de mise à la terre lorsqu'un conducteur tombe au sol, le défaut n'est pas détecté et la tension des deux autres phases grimpe de 1.73 fois la valeur nominale. Ceci a pour effet de solliciter l'isolation qui est conçue pour supporter une tension phase-terre et non phase-phase. Suite à la hausse de tension due au défaut, il est alors possible qu'il y ait un contournement phase-terre pouvant déclencher un incendie (voir Photo 28:) dans la structure concernée. Fait à noter, lorsqu'un incendie endommage la traverse et le poteau d'une structure, il semble qu'au lieu de remplacer les poteaux endommagés, les traverses sont installées quelques pieds plus bas, ce qui a pour effet de diminuer le dégagement au sol (voir Photo 29:). Certaines structures sont penchées, dont presque la totalité des structures installées dans des gabions. De plus, plusieurs structures sont composées de poteaux fendillés (voir Photo 30:). À certains endroits, des nids d'aigles reposent sur les traverses et les poteaux, ce qui pourrait provoquer des contournements (voir Photo 31:).

4.2.2 Ligne 2

La ligne 2 constitue en fait 2 sections de ligne, une isolée à 120 kV et une autre isolée à 69 kV. La première section isolée à 120 kV, qui relie le poste de la centrale Ménihek à l'ancien poste de la mine appelé Ferriman, fut construite en 1959 et est d'une longueur de 45.8 km. La deuxième section, isolée à 69 kV, relie le poste principal de Schefferville au poste Ferriman. Cette section de ligne a une longueur de 6.1 km. Sa date de construction nous est inconnue, mais elle a fort possiblement été construite avant la première partie de la ligne 2. Cette section de ligne est la plus endommagée de l'ensemble des circuits 69 kV (utilisation de poteaux en cèdre de l'est). Notons que le poste Ferriman est aujourd'hui désaffecté.

Caractéristiques électriques

La section de ligne ayant une isolation de 120 kV est composée de 7-8 isolateurs et la section de ligne à 69 kV est composée de 4-5 isolateurs. Le conducteur est de type 4/0 ACSR et il n'y a pas de câble de garde ni de contrepoids. Le couplage de la ligne est identique à celui de la ligne 1 soit delta – delta, pouvant provoquer le même problème de détection de faute et d'incendie qu'à la ligne 1. La ligne 2 comporte également plusieurs structures où il y a eu glissement du conducteur dans les pinces d'isolateurs.

Structures et emprise

À plusieurs endroits le long du tracé, la végétation approche de façon dangereuse les conducteurs de la ligne (voir Photo 32:). Tout comme à la ligne 1, les traverses et les croisillons sont en mauvais état sur plusieurs structures. Certaines structures sont inclinées (voir Photo 33:), et la quasi-totalité des structures installées dans des gabions sont inclinées. La section de ligne entre le poste de Schefferville et le poste Ferriman est composée de poteaux de faible classe (voir Photo 34:). Comme à la ligne 1, il y a des nids d'aigles sur les structures pouvant provoquer des contournements.

Recommandation

Un tableau ci-dessous montre le montant des investissements sur 25 ans. Pour notre part, nous recommandons de ne garder qu'une seule ligne de transport (voir note 1) compte tenu de l'énergie maximale transitée en pointe soit environ 9,2 MW alors qu'une seule ligne à 69 kV a la capacité de transiter 40 MVA. Pour sa part Hydro Québec n'installe pas de deuxième ligne de transport lorsque le poste reçoit moins de 60 MVA. Afin de maintenir la ligne 1 et la ligne 2 en opération le plus longtemps possible et d'assurer une sécurité d'approvisionnement, certaines actions sont requises à court terme.

Les recommandations proposées pour les deux lignes de transport sont les suivantes :

Remplacer les traverses et les croisillons les plus endommagés, redresser les structures inclinées, retendre les haubans lâches, réaligner les pinces d'isolateurs et déboiser la ligne 2	P1	600 000 \$
Implanter un programme de maintenance préventive	P1	20 000 \$
Reconstruire entièrement la ligne 2 avec traverse d'acier sur un trajet parallèle à la ligne 1 (41,8 km) et d'effectuer un entretien minimal sur la ligne 1 jusqu'à sa fin de sa vie utile	P2	17 790 000 \$
Démanteler la ligne 1 à la fin de sa vie utile (pointe de 9,2 MW)	P3	1 000 000 \$
Total sommaire		19 410 000 \$

Note: le scénario proposé à une seule ligne 69 kV implique la réalisation sous tension, de la majorité des interventions de maintenance future. Notons que les travaux sous tension représentent un risque assez élevé pour les travailleurs en considérant l'isolement du village de Schefferville.

4.3 POSTE PRINCIPAL SCHEFFERVILLE

Le poste principal de Schefferville est constitué d'un total de quatre transformateurs de puissance. On retrouve leurs caractéristiques sur le schéma unifilaire de l'**annexe C**. On retrouve aussi deux disjoncteurs à gros volumes d'huile sur les départs de ligne 69 kV, ainsi qu'un disjoncteur à vide sur les départs 13,8 kV.

4.3.1 Appareillage et équipements

L'équipement est en général en assez bon état. Comme le mentionne RSW dans son rapport, ce poste a été l'objet de rénovations et d'ajouts depuis 1996.

Par contre, nous avons pu observer une fuite d'huile assez importante sur le T (Photo 35:). On nous signalé que cela vient d'une fissure sur la bride du capteur de température sur le dessus du transformateur.

Nous avons aussi noté que la phase de réserve du transformateur T6 n'est plus au niveau (Photo 36:).

Finalement, à l'intérieur du bâtiment, nous avons pu remarquer que le banc de batteries est à l'air libre. Étant donné l'exiguïté des lieux, nous estimons qu'une meilleure ventilation du bâtiment devrait être assurée. RSW recommande aussi de changer le banc de batteries et les chargeurs dans un horizon de cinq ans.

Recommandations

Réparer la fuite d'huile sur T2.

Stabiliser la phase de réserve du T6.

Remplacer le banc de batteries et les chargeurs selon la recommandation de RSW

Ajouter de la ventilation et une douche oculaire portative.

4.3.2 Civil

Le poste principal situé à Schefferville comprend des portiques d'acier reposant sur des fondations de béton ou de bois ainsi qu'un bâtiment. Les observations faites lors de la visite ainsi que nos commentaires et recommandations sont résumés dans les paragraphes qui suivent. Il est à noter ici que nos observations ne diffèrent pas vraiment des observations faites par RSW en 2001.

La charpente métallique des portiques nous semble en bon état. Selon RSW, certains éléments structuraux sont manquants tandis que d'autres sont endommagés. Ces défauts sont à corriger le plus tôt possible afin d'assurer la solidité des portiques. Par la même occasion, une inspection complète de l'ensemble des portiques est recommandée de même qu'une vérification du serrage des boulons.

Les fondations de béton des portiques et des équipements électriques sont généralement en bon état. Par contre, certaines fondations montrent une dégradation de surface relativement importante. Des réfections seront requises à moyen terme.

Des fuites d'huile sont observées à certains transformateurs tel que montré à la Photo 35: (transfo T2). Aucun système de récupération des huiles n'est en place dans le poste; des bassins de récupération des huiles devront être construits pour la protection de l'environnement. Les fuites d'huile observées en surface du terrain dans le poste présagent d'une contamination des sols en place à l'intérieur du poste. Est-ce que cette contamination nécessitera des interventions particulières? Dans le présent rapport, aucune intervention n'a été prévue.

Le bâtiment (voir la Photo 37:) de commande est une structure en acier qui est en bon état. Aucune infiltration d'eau par la toiture n'a été remarquée. Par contre, le mur de fondation en béton du bâtiment nécessite certaines réparations mineures comme on peut le voir sur la photographie. Il est fort probable aussi que ce bâtiment ne respecte pas les exigences d'Hydro-Québec; ce point demeure à valider. Enfin, si le bâtiment actuel est conservé, il est fort probable que des travaux majeurs de réfection soient requis au cours des 25 prochaines années. Le remplacement ou la réfection majeure du bâtiment n'ont pas été considérés dans les coûts des interventions suggérées.

Une clôture ceinture ce poste. Compte tenu de la proximité des résidences, cette clôture doit rencontrer les normes minimales de sécurité. Certaines sections de la clôture doivent être stabilisées tandis qu'à d'autres endroits, le barbelé en crête doit être réparé. Ces travaux de réfection devront donc être réalisés pour sécuriser le poste principal.

Dans le tableau qui suit, les recommandations de travaux décrits aux paragraphes précédents ont été priorisées et évaluées sommairement. Les évaluations des coûts présentées par RSW en 2001 ont été jugées représentatives pour le poste principal.

Réfection des portiques, serrage des boulons et inspection détaillée	P1	3 000 \$
Réfection de la clôture	P1	4 000 \$
Ingénierie (réfection béton et bassins de récupération)	P1	25 000 \$
Réparer la fuite d'huile sur T2	P1	5 000 \$
Ajouter de la ventilation et une douche oculaire portative	P1	3 000 \$
Réparation des fondations de béton	P2	1 000 \$
Bassins de récupération des huiles	P2	70 000 \$
Stabiliser la phase de réserve du T6	P2	2 000 \$
Remplacer le banc de batteries et le chargeur selon la recommandation de RSW	P2	60 000 \$
Réparations au bâtiment	P3	2 000 \$
<i>Total sommaire</i>		<i>175 000 \$</i>

4.4 POSTE DE LA VILLE DE SCHEFFERVILLE

On peut retrouver à l'**annexe C** le schéma unifilaire du poste. On y retrouve les principales caractéristiques des équipements. Selon le scénario de réfection du réseau de distribution, ce poste sera désaffecté en 2004. Il faut par conséquent considérer les actions à moyen et long terme conditionnelles à la solution qui sera retenue pour le réseau de distribution.

4.4.1 Appareillage et équipements

Des batteries, qui ont été installées il y a quatre ans, sont dans une salle non conforme où on retrouve aussi les armoires auxiliaires et la commande et protection.

On retrouve dans le poste deux transformateurs et nous avons observé sur l'un d'eux une fuite d'huile importante.

Recommandations

Installer une meilleure ventilation dans le bâtiment et une douche oculaire portative.

Réparer la fuite sur le transformateur.

Voir au remplacement du banc de batteries à moyen terme.

4.4.2 Civil

Le poste de distribution de la ville de Schefferville présente sensiblement les mêmes conditions que les postes discutés aux articles précédents soient:

- La clôture ceinturant le poste nécessite des réfections importantes. Certaines sections de la clôture doivent être stabilisées. On devra évaluer si une reconstruction complète ne s'avèrerait pas aussi économique. Par ailleurs, on devra s'assurer que l'espace libre entre le bas de la clôture et le terrain ne permette pas d'accéder à l'intérieur du poste, ce poste étant situé à proximité des résidences;
- Une inspection détaillée des portiques et une vérification du serrage des boulons sont recommandées bien que ces éléments nous semblent en bonne condition;
- Des bassins de récupération des huiles devront être construits pour la protection de l'environnement comme pour les autres postes;
- Les fondations de béton des équipements électriques et des portiques métalliques sont généralement en bon état. Des réfections mineures seront requises à moyen terme (voir Photo 38:);
- Le bâtiment présent dans le poste est relativement en bon état. Aucune trace d'infiltration d'eau n'a été observée au niveau de la toiture. Des réfections mineures sont requises au niveau des portes d'accès par exemple. Comme mentionné pour le poste principal, on devra vérifier si ce bâtiment rencontre les critères d'Hydro-Québec. Par ailleurs, ce bâtiment nécessitera sûrement des interventions majeures au cours des prochaines 25 années. La reconstruction et la réfection majeure du bâtiment n'ont pas été considérées dans les investissements à prévoir.

Les recommandations ci-dessus, leurs priorités et une évaluation de leur coût de réalisation sont présentées dans le tableau suivant. Il est à noter ici que RSW n'a pas prévu d'investissements pour les ouvrages de génie civil de ce poste.

Réfection de la clôture du poste	P1	4 000 \$
Ingénierie pour bassins	P1	20 000 \$

Installer une meilleure ventilation dans le bâtiment et une douche oculaire portative	P1	3 000 \$
Réparer la fuite sur le transformateur.	P1	2 000 \$
Inspection des portiques et serrage des boulons	P2	1 000 \$
Réfection des fondations de béton et du bâtiment	P2	3 000 \$
Bassins de récupération des huiles	P2	60 000 \$
Voir au remplacement du banc de batteries à moyen terme	P3	20 000 \$
<i>Total sommaire</i>		<i>113 000 \$</i>

5 RÉSEAU DE DISTRIBUTION

Le réseau de distribution desservant l'ensemble de la clientèle de Schefferville est constitué comme suit: une artère 25 kV (15 km), prenant source au poste principal, alimente le village Naskapi de Kawawachichamach. Deux artères à 13,8 kV (2 km) relient le poste principal (69/13,8-25 kV) à la sous-station (13,8/4,16 kV) du village de Schefferville. Trois artères 4,16 kV (12 km) alimentent le village de Schefferville.

5.1 RÉSEAU 25 KV

Le réseau 25 kV qui alimente le village de Kawawachichamach (≈ 790 habitants) a été construit selon les normes de distribution d'Hydro-Québec et date d'une vingtaine d'années. L'inspection de la ligne a démontré que le réseau est en très bon état et qu'aucune intervention majeure n'est requise. Le redressement d'une dizaine de structures et le retrait d'un nid d'aigle entre Kawawachichamach et Schefferville représentent les interventions à court terme. Une partie de réseau isolée à 4.16 kV alimentant une dizaine de maisons entre Kawawachichamach et Schefferville est présentement dérivée de la ligne 25 kV à l'aide de dévolteurs (25/4.16 kV). Cette partie devrait être convertie à 25 kV. Par la suite, le programme de maintenance préventive distribution HQ assurerait l'entretien du réseau jusqu'à sa fin de vie utile, c'est-à-dire approximativement en 2026.

5.2 RÉSEAU 13.8 KV

Il y a deux lignes de 13,8 kV qui servent essentiellement à alimenter le poste 13,8/4,16 kV (Town substation) de Schefferville. Les interventions à très court terme sur ces lignes consistent à simplement retendre quelques portées de conducteurs. À court terme, comme nous considérons qu'il est nécessaire de changer le niveau de tension d'exploitation de Schefferville, le démantèlement des deux lignes est à envisager.

5.3 RÉSEAU 4.16 KV

Les quatre artères 4,16 kV (12 km total) qui alimentent le village (≈ 820 habitants) ont tous l'âge de la ville soit environ 48 ans et ont donc atteint leur fin de vie utile. Ce réseau 4,16 kV est constitué de trois conducteurs et un neutre, tous situés sur la même traverse (Voir Photo 39:), le conducteur secondaire est situé entre la moyenne tension et les transformateurs de distribution. Cette configuration exige une mise hors tension pour toute action nécessaire dans un poteau muni d'un transformateur. Les interventions à très court terme sur les 4 lignes consistent à redresser les poteaux inclinés (voir Photo 40:) et à faire un entretien préventif minutieux. À court terme, on devrait réaliser l'ingénierie d'un nouveau réseau de distribution à 25 kV et reconstruire les quatre artères en trois artères à Schefferville sous le standard d'H-Q. La conversion à 25 kV est recommandée afin d'uniformiser le niveau de tension utilisé pour le réseau de distribution de Schefferville et il serait alors possible de démanteler le poste 13.8/4.16 kV (town substation) qui est visiblement désuet. Il est bien entendu que la conversion à 25 kV du réseau de Schefferville nécessitera certaines modifications au poste Schefferville (Main Sub). Cependant, selon les informations obtenues de M. Walter Pasher, le coût de ces modifications serait absorbé par la

vente de l'équipement en place. Lors de la visite, un électricien nous a expliqué que jadis la ville n'était pas chauffée à l'électricité et qu'à la fermeture de la mine, une surcapacité de production de la centrale Ménihek entraîna la conversion des maisons au chauffage électrique. Mais l'exploitant du réseau n'a pas remplacé les transformateurs ni les conducteurs secondaires, ceci ayant comme conséquence qu'il y eut plusieurs explosions de transformateurs. De nos jours, les nombreuses plaintes de baisse de tension sont certainement en partie dues au fait que le calibre de la basse tension est insuffisant jumelé à une moyenne tension non régulée. La reconstruction complète à 25 kV telle que recommandée de tout le réseau de la ville de Schefferville, en utilisant un bon calibre de circuit secondaire, résoudra l'ensemble des problématiques de sous tension. Par la suite, un programme de maintenance préventive rigoureux devra être implanté.

Nous recommandons les actions suivantes :

Un entretien correctif et préventif du réseau	P1	70 000 \$
L'ingénierie pour la reconstruction de la ligne à 25 kV	P1	310 000 \$
Conversion et reconstruction du réseau de Schefferville	P2	2 790 000 \$
Maintenance préventive annuelle		30 000 \$
<i>Total sommaire</i>		<i>3 170 000 \$</i>

6 TRAVAUX PROPOSÉS

Depuis plusieurs années, il n'y a presque aucun travail de maintenance systématique. Il est par conséquent très difficile de connaître l'état réel des équipements. À l'occasion, lorsque cela est requis, une équipe d'intervention de IOCC de Sept-Îles vient réaliser des travaux correctifs pour pallier à des problématiques précises. On peut citer par exemple le cas du remplacement des paliers des groupes. Afin d'éviter que des problématiques importantes ne se développent, il est impératif de mettre en place un programme de maintenance.

De plus, à cause de l'importance de cette centrale qui est l'unique source d'alimentation pour ces communautés isolées, certaines activités devraient être réalisées à court terme afin de limiter la durée des pannes. En effet, nous avons constaté que dans la centrale et les postes, aucun inventaire des pièces de rechange n'est disponible. En cas de panne, le personnel ignore si des pièces sont disponibles et si elles le sont, où ces pièces sont entreposées. Nous estimons qu'il est très important de réaliser un inventaire complet ainsi que de déterminer l'emplacement des différentes pièces, particulièrement pour la période hivernale où la marge de manœuvre est beaucoup plus petite et l'impact d'une panne très grand.

Lors de notre visite, nous avons observé que les liens de communications entre la centrale et la ville de Schefferville ne fonctionnaient pas adéquatement. Il y a deux systèmes de téléphone et les deux étaient partiellement en panne. Des efforts devraient être consacrés afin d'assurer une liaison fonctionnelle, autant pour assurer des interventions efficaces lors de pannes que pour la sécurité des travailleurs et du public. Concernant la sécurité des travailleurs, il ne semble pas y avoir de règles de sécurité très formelles. L'implantation d'un équivalent de code de sécurité des travaux doit être prévue.

À l'**annexe D**, nous avons inclus un tableau de l'ensemble des travaux requis pour les 25 prochaines années. Finalement, à l'**annexe E**, ces travaux ont été répartis dans le temps, par réseau et par type de dépense (investissement ou exploitation).

ANNEXE A. RÉFÉRENCES

1. **BBA**, « Menihek Power Network – Protection Study and Relay Calibration », Report n° 5741083, Rev. 0, March 1999.
2. **BBA**, « Menihek to Schefferville – Inspection of Transmission Lines », Report n° 514104-009, July 1999.
3. **GE Canada Hydro**, « Vibration Tests on Two Propeller Turbines and One Kaplan Turbine and Generators », April 1998.
4. **JOURNEAUX, BÉDARD ET ASSOCIÉS**, « Investigation and Anchoring of Powerhouse Retaining Wall », Report S-01-1220, August 2001.
5. **TECSULT**, « Menihek Power Dam-Safety Assessment », Final Report, October 1998.
6. **SPG Hydro**, « Inspection sous-marine centrale Mehinek », Juillet 1998.
7. **RSW**, « Évaluation des actifs de production, de transport et de distribution des compagnies Menihek Power Development et Schefferville Power Company », Novembre 1992.
8. **RSW**, « Étude sur la centrale de Menihek et ses réseau de transport et distribution », Rapport final – Volet 2, Rapport n° P(44)0086-E-017, Septembre 2001.
9. **BBA**, « Insulation resistance Test G2 Generator exciter » Report n° 5141135-015.

ANNEXE B. PHOTOS



Photo 1: Vue de la centrale

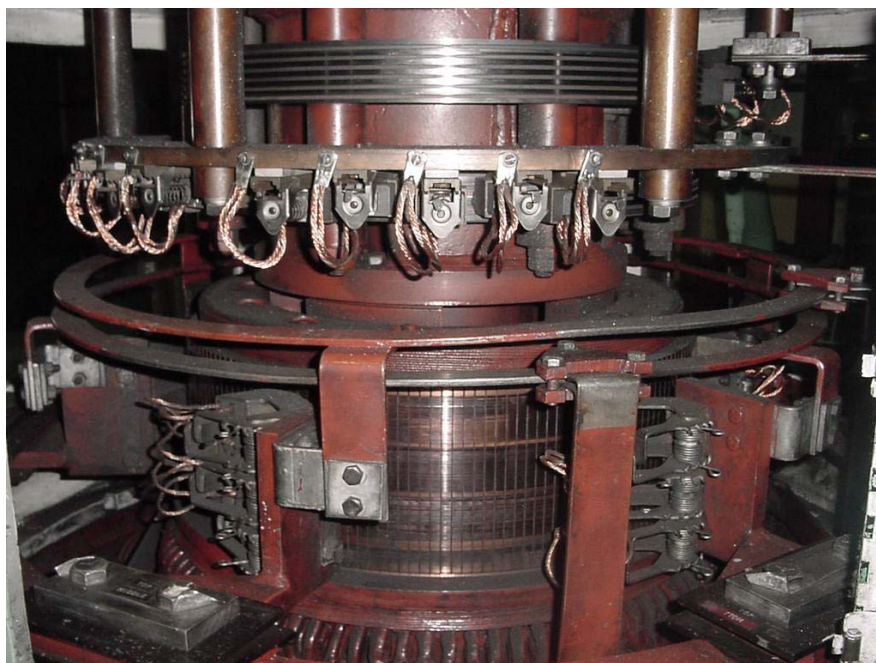


Photo 2: Excitatrice du groupe 1



Photo 3: Pompes de refroidissement



Photo 4: Banc de batteries dans la centrale



Photo 5: Fissure sur mur amont centrale



Photo 6: Fissure avec suintement, galerie



Photo 7: Érosion des piliers



Photo 8: Mur aval



Photo 9: Chariot de manutention amont



Photo 10: Provision pour le quatrième groupe



Photo 11: Garde-corps



Photo 12: Dégradation du béton des piliers amont



Photo 13: Vanne d'évacuateur



Photo 14: Fissure à l'évacuateur



Photo 15: Fissure de surface à l'évacuateur



Photo 16: Poutrelles à l'évacuateur



Photo 17: Perré des digues



Photo 18: Affaissement du perré



Photo 19: Perré digue rive sud



Photo 20: Perré digue rive sud



Photo 21: Route d'accès



Photo 22: Route d'accès



Photo 23: Mur de soutènement du pont Bailey



Photo 24: Mur de soutènement du pont Bailey



Photo 25: Fondation poste de départ



Photo 26: Clôture poste de départ



Photo 27: Champignons sur les structures



Photo 28: Incendie sur poteau



Photo 29: Traverse abaissée



Photo 30: Poteaux fendillés



Photo 31: Nids d'aigle



Photo 32: Végétation près de la ligne



Photo 33: Structures inclinées



Photo 34: Poteaux de faible classe



Photo 35: Fuite d'huile au T2 poste Schefferville



Photo 36: Socle n'est plus au niveau



Photo 37: Bâtiment de commande



Photo 38: Fondation de béton petit poste Schefferville



Photo 39: Réseau 4,16 kV



Photo 40: Poteau incliné

ANNEXE C. SCHÉMAS UNIFILAIRES

Schéma unifilaire de la centrale et du poste Menihék

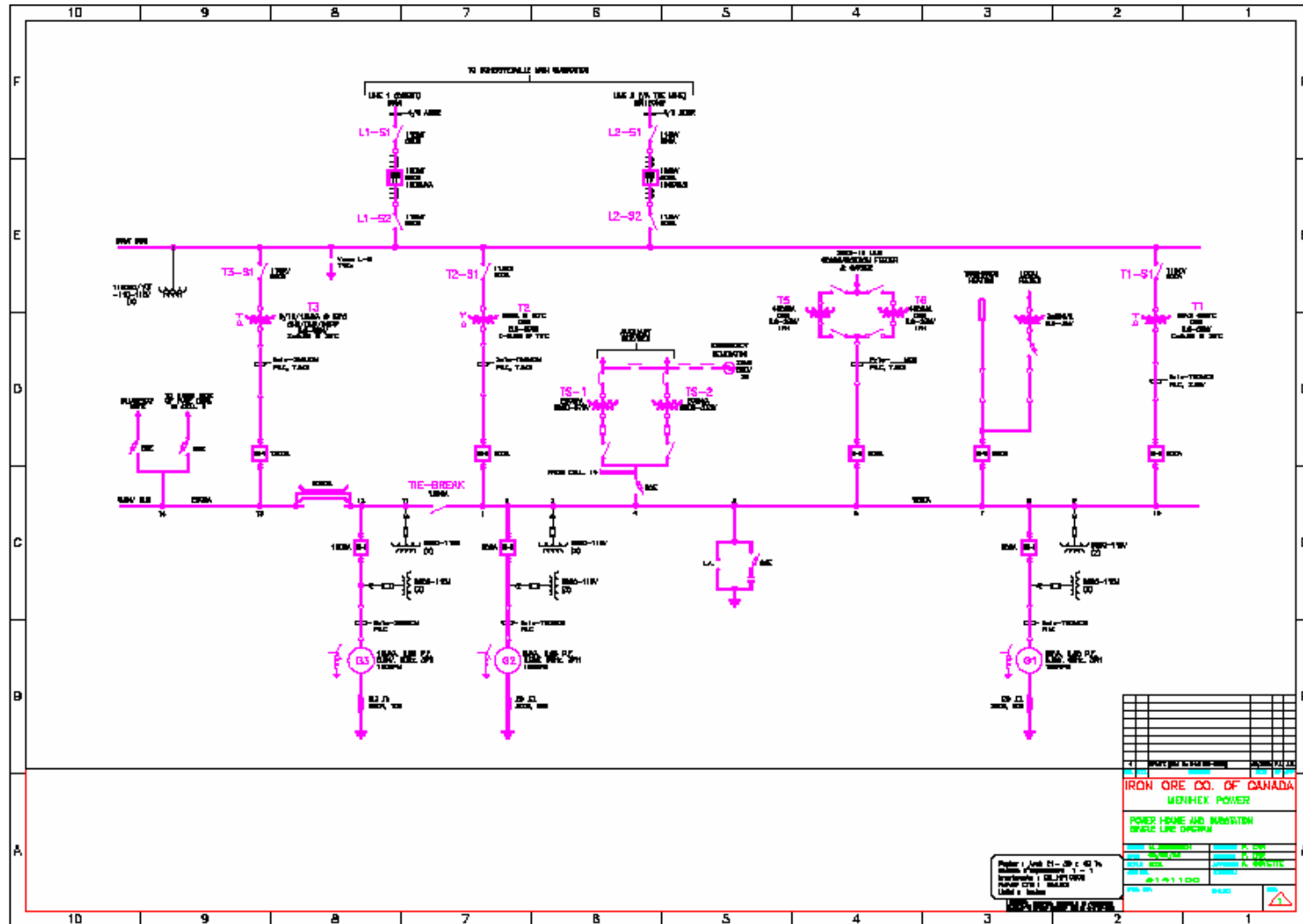


Schéma unifilaire du poste principal de Schefferville

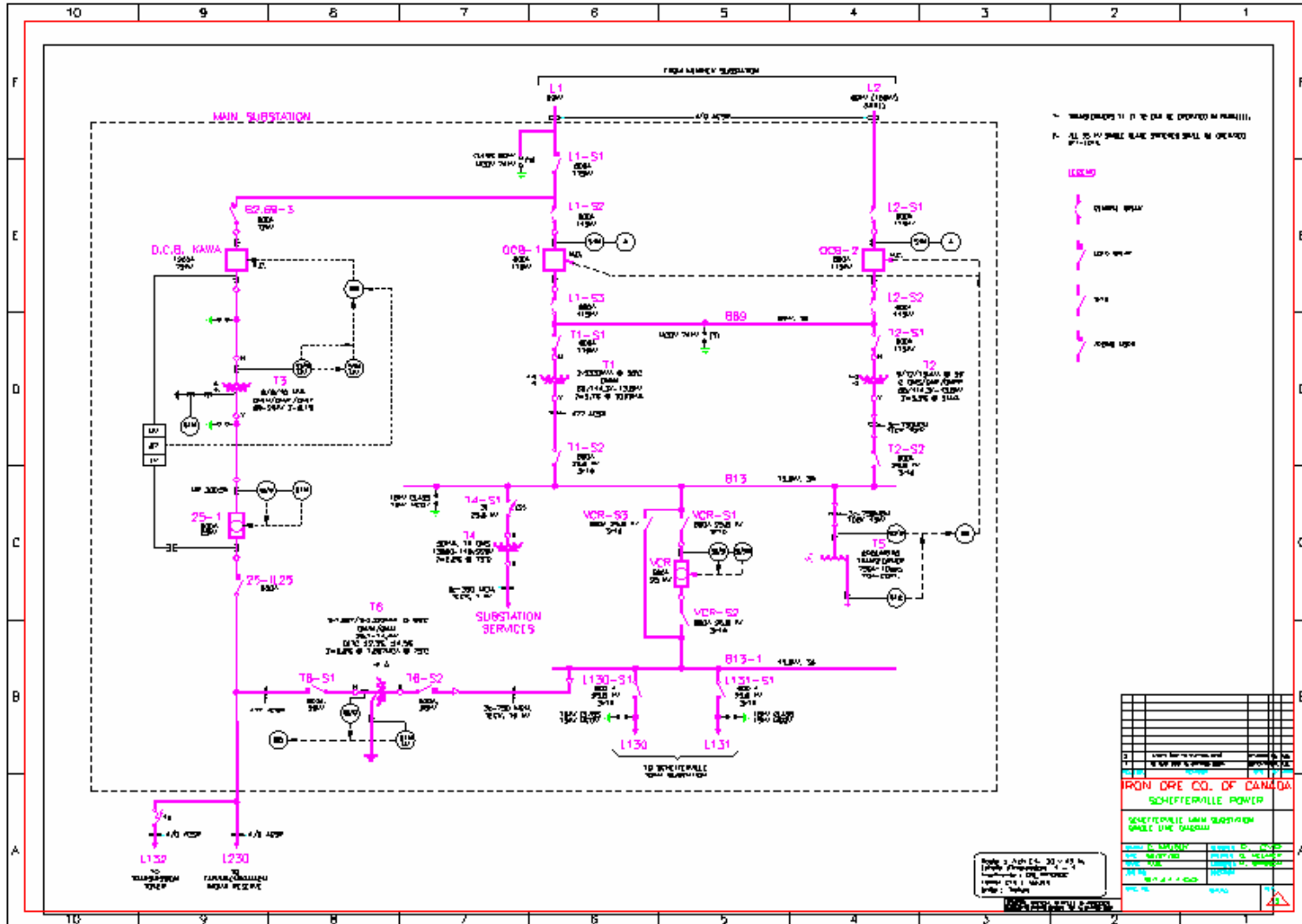
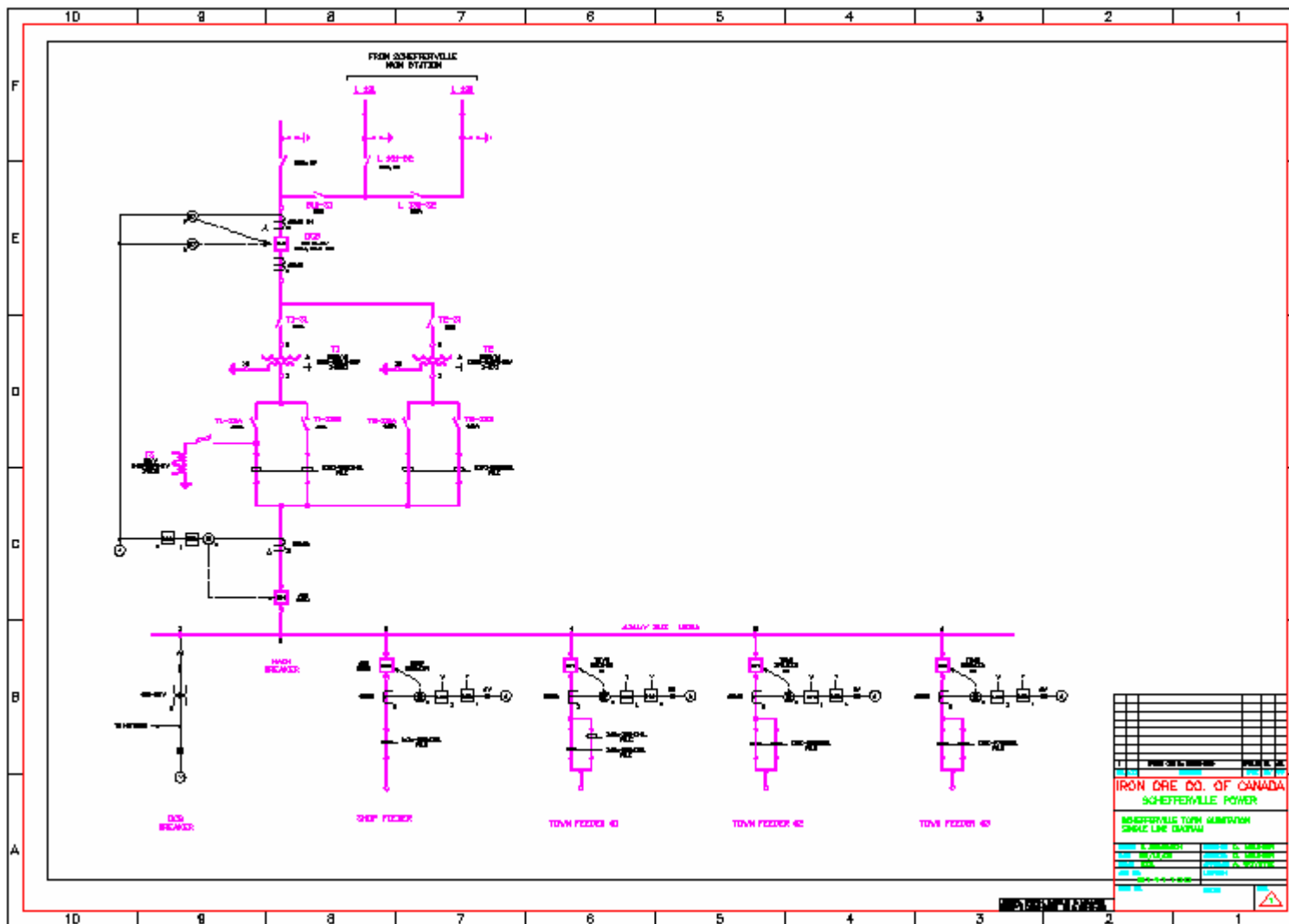


Schéma unifilaire de la ville de Schefferville



ANNEXE D. LISTE DES PROJETS

Équipement ou ouvrage	Problématique	Solution recommandée	Coût approximatif k\$ de 2002	Échéance	Réseau	Type d'activité
Réseau de distribution		Entretien extraordinaire	70	2003	D	ME
Réseau de distribution		Entretien	30	Annuel	D	MA
Réseau 4.16 kV		Ingénierie	310	2003	D	I
Réseau 4.16 kV	Vétuste et en mauvais état	Remplacer par un réseau 25 kV	2790	2004	D	I
Études à conduire	Absence de règles de gestion du réservoir	Études de crues, capacité d'évacuation du réservoir, règles de gestion, etc.	130	2003	P	ZÉ
Groupe électrogène de la centrale	En cas de délestage de la centrale, la capacité du groupe électrogène n'est pas suffisante pour assurer l'ensemble des charges.	Réaliser une étude de charge (centrale + évacuateur) versus la capacité du groupe électrogène	5	2003	P	ZÉ
Total études 2003			135			
Études à conduire	Absence de critères de revanche et de dimensionnement des perrés	Calcul des vagues, de la revanche et dimensionnement des perrés	80	2004	P	ZÉ
Évacuateur de crues		Essais levage des poutrelles	20	2003	P	ME
Câbles de puissance	Aucune maintenance préventive	Réaliser une inspection des câbles	12	2003	P	ME
Excitatrices	Isolation de l'excitatrice du groupe 1 déficiente	Effectuer travaux comme sur le groupe 2	25	2003	P	ME
Centrale	Instabilité mur aval et correctifs sécurité	Ingénierie mur, béton, sécurité	80	2003	P	ME
Digues	Végétation importante sur le parement et pied aval - inspection impossible	Déboisement et traitement chimique	80	2003	P	ME

Équipement ou ouvrage	Problématique	Solution recommandée	Coût approximatif k\$ de 2002	Échéance	Réseau	Type d'activité
Disjoncteurs d'alternateur	Aucune maintenance préventive	Réaliser une inspection complète des disjoncteurs et des essais	15	2003	P	ME
Commande et protection de la centrale	Retard de maintenance important	Mise à niveau de l'entretien et remplacement de câbles	150	2003	P	ME
Évacuateur de crues		Ingénierie poutrelles et béton	40	2003	P	ME
Évacuateur des crues	Les vis de levage ne sont pas lubrifiées. Aucun entretien sur le treuil du mécanisme de levage à vis	Réaliser une inspection complète du mécanisme de levage à vis et du moteur . Lubrifier les vis de levage	15	2003	P	ME
Évacuateur des crues	Aucun entretien du treuil monorail	Réaliser une inspection complète incluant la partie électrique (les barres d'alimentation, les trolleys, le panneau de commande, etc.) . Lubrifier les câbles de levage	15	2003	P	ME
Groupe électrogène de la centrale	Aucune maintenance préventive du groupe	Réaliser une inspection complète du groupe	10	2003	P	ME
Régulateur de tension	Absence de régulation de tension à la charge	Optimiser les réglages des régulateurs.	10	2003	P	ME
Pièces de rechange mécanique, électrique	Aucun système d'inventaire des pièces de rechange	Établir un système d'inventaire et inventorier les pièces dans système	50	2003	P	ME
Auiliaires c.c.		Ajout d'une douche oculaire	5	2003	P	ME
Prise d'eau		Ingénierie poutrelles et béton	40	2003	P	ME
Prise d'eau	Vannes de prise d'eau:Les câbles de levage ne sont pas lubrifiés	Lubrifier les câbles des treuils des vannes de prise d'eau.	10	2003	P	ME
Protection incendie des alternateurs	Aucune maintenance préventive du système	Réaliser une inspection complète du système et effectuer les essais de fonctionnement de la pompe incendie	5	2003	P	ME

Équipement ou ouvrage	Problématique	Solution recommandée	Coût approximatif k\$ de 2002	Échéance	Réseau	Type d'activité
Route	Cahoteuse, végétation envahissante	rechargement, nivellement, coupe	95	2003	P	ME
Systèmes hydrauliques	Des fuites d'huile majeures au niveau des régulateurs de vitesse	Réaliser une inspection complète et les essais de fonctionnement des régulateurs de vitesse	20	2003	P	ME
Ouvrages civils	Absence de programme d'inspection	Établissement d'un programme	50	2003	P	ME
Total maint extra 2003			747			
Évacuateur de crues	Bois pourri poutrelles de révision et écaillage de la peinture	Remplacement du bois et peinture	300	2004	P	ME
Évacuateur de crues	Le recouvrement aval (bois) des 4 vannes est pourri, écaillage peinture et éléments chauffants désuets	Remplacement du bois et peinture, remplacement des éléments chauffants et inspection complète	320	2004	P	ME
Digues	Protection amont à rétablir	Ingénierie et relevés des perrés	40	2004	P	ME
Équipements électriques centrale	Retard de maintenance important	Mise à niveau de l'entretien et remplacement de câbles	150	2004	P	ME
Centrale	Glissement d'une section du mur de soutènement gauche du canal de fuite	Ancrage du mur et drainage à l'aval	100	2004	P	ME
Centrale	Manque des éléments de sécurité	Mise en place des éléments de sécurité	65	2004	P	ME
Ponts roulants de la salle des alternateurs	Aucune maintenance préventive	Réaliser une inspection complète des ponts roulants	10	2004	P	ME
Prise d'eau	Les grilles à débris corrodées. Les barreaux sont déformés	Inspecter les grilles à débris. Réparer les barreaux déformés au besoin selon le résultat d'inspection	30	2004	P	ME
Système d'air comprimé	Aucune maintenance préventive du système	Réaliser une inspection complète des compresseurs	10	2004	P	ME

Équipement ou ouvrage	Problématique	Solution recommandée	Coût approximatif k\$ de 2002	Échéance	Réseau	Type d'activité
Systèmes d'eau de service et d'eau potable		Réaliser un entretien	5	2004	P	ME
Ventilation		Ajouter chauffage d'appoint dans la zone du groupe 3	5	2004	P	ME
Système de graissage		Réaliser un entretien	10	2004	P	ME
Système de drainage de la centrale	Aucune maintenance préventive du système	Réaliser une inspection complète du système	5	2004	P	ME
Système de vidange des groupes	Aucune maintenance préventive du système	Réaliser une inspection complète du système	5	2003	P	ME
Turbines -alternateurs	Aucune maintenance préventive (inspection complète) réalisée	Réaliser une inspection complète (voir note 2) des groupes	70	2004	P	ME
Turbines -alternateurs	Alternateurs très sales et calage incertain	Nettoyage complet de l'alternateur et vérification du calage	150	2004	P	ME
Turbines -alternateurs		Réaliser les mesures de vibration des groupes, la rotation et mesures de l'entrefer	50	2004	P	ME
Turbines -alternateurs		Réaliser les essais de vannage des groupes	20	2004	P	ME
Total maint extra 2004			1345			
Digues	Protection amont à rétablir	Réfection des perrés	100	2005	P	ME
Prise d'eau	Dégradation du bois et joints d'étanchéité des poutrelles de révision	Remplacement du bois et des joints et retouches de peinture	190	2005	P	ME

Équipement ou ouvrage	Problématique	Solution recommandée	Coût approximatif k\$ de 2002	Échéance	Réseau	Type d'activité
Prise d'eau	Chariot treuil de manutention de manutention des grilles à débris et des poutrelles	Faire des travaux de peinture . Réaliser une inspection complète et des essais de fonctionnement du chariot treuil . Remplacer des câbles et le panneau de commande	75	2005	P	ME
Total maint extra 2005			365			
Centrale	Fissures dans le béton de masse	Injection et réparation	75	2010	P	ME
Centrale	Dégradation et érosion du béton des piliers aspirateur	Réparations de surface	50	2010	P	ME
Prise d'eau		Réparation de surface et injection	65	2010	P	ME
Évacuateur de crues	Dégradations et fissures dans le béton	Ingénierie, réfection et injection tablier et piliers	330	2012	P	ME
Évacuateur de crues	Dégradation du béton autour des rainures des vannes	Ingénierie, réfection de béton localisée	270	2012	P	ME
Ouvrages civils		Réévaluation sécurité de l'aménagement	100	1/10 ans	P	MA
Ouvrages civils		Déboisement et traitement chimique digue	20	1/10 ans	P	MA
Ouvrages civils		Inspection sous marine	10	1/5 ans	P	MA
Centrale Ménihek	Pas d'entretien préventif réalisé	Envoyer une équipe annuellement	75	Annuel	P	MA
Centrale Ménihek	Pas de télécommande possible	3 postes d'opérateur	300	Annuel	P	MA
Évacuateur de crues		Remplacement des poutrelles de bois sur 25 ans	20	Annuel	P	MA

Équipement ou ouvrage	Problématique	Solution recommandée	Coût approximatif k\$ de 2002	Échéance	Réseau	Type d'activité
Ouvrages civils	Maintenance de base de la route, des digues et des structures civils	Nivellement, ajout gravier, réfection béton, injection, peinture, etc	20	annuel	P	MA
Ouvrages civils		Suivi annuel barrages et ouvrages civils	3	annuel	P	MA
Évacuateur de crues	Absence du chauffage des glissières et vannes	Remplacement des éléments chauffants des glissières	150	2003	P	I
Route	Murs de soutènement du pont Bailey endommagés	Réfection majeure des murs de soutènement et du tablier du pont	125	2003	P	I
Auxiliaires c.c.		Remplacement d'un banc de batterie	20	2006	P	I
Système d'eau de refroidissement	Corrosion avancée des tuyaux , aucune maintenance préventive sur les trois pompes	Remplacer les trois pompes et la tuyauterie d'alimentation et de distribution	55	2003	P	I
Système de traitement des eaux usées	aucun système de traitement pour satisfaire les normes environnementales, entre autres ISO14001	Installer un nouveau système de traitement	12	2003	P	I
Câbles de puissance	État des câbles dégradé	Remplacer les câbles	60	2004	P	I
Systèmes hydrauliques		Réfectionner les régulateurs de vitesse des groupes (l'étendue des travaux de réfection sera définie en fonction des résultats d'inspection) + pièces	200	2004	P	I
Système d'air comprimé	Aucune redondance du compresseur 300 lbs pour alimenter l'air comprimé au réservoir oléopneumatique du groupe 3	Faire l'acquisition d'un compresseur de réserve	25	2005	P	I
Prise d'eau		Réparation pilier de béton, confection d'un batardeau et ingénierie	900	2012	P	I

Équipement ou ouvrage	Problématique	Solution recommandée	Coût approximatif k\$ de 2002	Échéance	Réseau	Type d'activité
Ligne 69 kV L2	Conducteurs près des arbres et composantes en mauvais état	Déboisement et maintenance corrective	600	2003	T	ME
Transformateur poste Schefferville	Fuite d'huile à une sonde	Réparer la fuite	5	2003	T	ME
Postes	Protection mal coordonnée	Réaliser une étude de protection et identifier le meilleur moyen de mettre le réseau à la terre	15	2003	T	ME
Postes	Espaces sous les clôtures, stabilisation	Réfection des clôtures	13	2004	T	ME
Postes	Bases de béton légèrement dégradées	Réalisation de travaux mineurs de maintenance, inspection structure et serrage boulons	18	2005	T	ME
Poste principal Schefferville		Ajouter douche oculaire et ventilation	3	2003	T	ME
Poste principal Schefferville		Stabiliser la phase de réserve	2	2003	T	ME
Poste principal Schefferville		Réparation au bâtiment	2	2010	T	ME
Poste ville de Schefferville		Ajouter douche oculaire et ventilation	3	2003	T	ME
Poste ville de Schefferville		Réparer la fuite du transformateur	2	2003	T	ME
Ligne de transport		Implanter un programme de maintenance préventive	15	2003	T	ME
Lignes de transport	Scénario 1 ligne	Entretien à compter de 2010	90	Annuel	T	MA
Lignes de transport	Scénario 2 lignes	Entretien	120	Annuel	T	MA

Équipement ou ouvrage	Problématique	Solution recommandée	Coût approximatif k\$ de 2002	Échéance	Réseau	Type d'activité
Lignes de transport		Démanteler la ligne 1	1000	2010	T	ME
Postes		Entretien	30	Annuel	T	MA
Postes principal Schefferville		Remplacer les batteries et les chargeurs poste principal	60	2007	T	I
Poste ville de Schefferville		Remplacer banc de batteries	20	2008	T	I
Postes		Ingénierie béton et bassins récup.	70	2003	T	I
Postes de centrale et Schefferville	Fuites d'huile des transfos, contamination du sol en place	Installation bassins de récupération d'huile	140	2004	T	I
Postes ville Schefferville	Fuites d'huile des transfos, contamination du sol en place	Installation bassins de récupération d'huile	60	2004	T	I
Ligne 69 kV L1		Ingénierie	1800	2008	T	I
Ligne 69 kV L1	Composantes en fin de vie utile	Reconstruire la ligne	15990	2009	T	I
Ligne 69 kV L2		Ingénierie	1800	2010	T	I
Ligne 69 kV L2	Composantes en fin de vie utile	Reconstruire la ligne	15990	2011	T	I

Note 1: Les estimés de coût sont très préliminaires. Ils feront l'objet d'une révision lors de l'émission du rapport final.

Note 2: L'inspection complète nécessite un retrait d'exploitation. Elle consiste en un examen détaillé et prédéterminé de l'ensemble ou d'une partie importante des composants d'un élément. Elle nécessite un démontage pour fin d'accès.

Réseau: D= Distribution
P= Production
T= Transport

Type d'activité: MA= Maintenance systématique
ME= Maintenance extraordinaire
ZÉ= Étude
I= Investissements

ANNEXE E. RÉPARTITION DES DÉPENSES DANS LE TEMPS

Budget des investissements

	Années de réalisation																									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
Production																										
Remplacement des éléments chauffants de 4 vannes		150																								
Réfection majeure des murs de soutènement et du tablier du pont		125																								
Remplacer les trois pompes et la tuyauterie d'alimentation et de distribution		55																								
Installer un nouveau système de traitement eaux usées		12																								
Réfectionner les régulateurs de vitesse des groupes (l'étendue des travaux de réfection sera défini en fonction des résultats d'inspection			200																							
Acquisitionner un compresseur de réserve				25																						
Remplacer les câbles de puissance			60																							
Banc de batteries					20																					
Réparation pilier de béton, confection d'un batardeau et ingénierie																										
Total investissements production		342	260	25	20	0	0	0	0	0	0	900														

	Années de réalisation																									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
Transport																										
Remplacer les batteries et les chargeurs						60	20																			
Ingénierie béton et bassins récup.		70																								
Installation bassins de récupération d'huile			200																							
Ingénierie							1800																			
Reconstruire la ligne								15990																		
Ingénierie									1800																	
Reconstruire la ligne										15990																
Total investissements transport		70	200	0	0	60	1820	15990	1800	15990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

■ Si une deuxième ligne était jugée nécessaire à la réalisation d'une maintenance hors tension

	Années de réalisation																									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
Distribution																										
Ingénierie		310																								
Remplacer par un réseau 25 kV			2790																							
Total investissements distribution		310	2790																							

Budget d'exploitation

	Années de réalisation																								
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Réseau de production																									
Diverses maintenances extraordinaires 2003		747																							
Diverses études 2003 et 2004		135	80																						
Diverses maintenances extraordinaires 2004			1345																						
Diverses maintenances extraordinaires 2005				365																					
Béton centrale									125																
Réparation béton prise d'eau									65																
Réfection béton évacuateur										600															
Réévaluation sécurité barrages		100										100										100			
Déboisement digues													20											20	
Inspection sous-marines		10					10						10					10						10	
Entretien annuel centrale		75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Exploitation centrale		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Remplacement poutrelles de bois		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Maintenance route et civil		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Suivi annuel barrages		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Total maintenance et exploitation		1410	1843	783	418	418	428	418	608	418	1018	528	438	418	418	418	428	418	418	418	418	528	438	418	418

	Années de réalisation																								
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Transport																									
Déboisement L-2, maintenance corrective		600																							
Réparer la fuite		2																							
Réaliser une étude de protection et identifier le meilleur moyen de mettre le réseau à la terre		20																							
Implanter un programme de maintenance préventive		20																							
Stabiliser la phase de réserve 2 postes		4																							
Installer douche oculaire et ventilation 2 postes		6																							
Réfection des clôtures			13																						
Réalisation de travaux mineurs de maintenance inspection structure et serrage boulons			5																						
Réparation au bâtiment ville Schefferville									2																
Démantèlement de la ligne 1									1000																
Entretien lignes, scénario 1 ligne									90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Entretien lignes, scénario 2 lignes		120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Entretien postes		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Total maintenance transport (1 ligne)		802	168	150	150	150	150	150	1122	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
Total maintenance transport (2 lignes)		802	168	150	150	150	150	150	1152	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	

Si une deuxième ligne était jugée nécessaire à la réalisation d'une maintenance hors tension

	Années de réalisation																								
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Distribution																									
Entretien extraordinaire		70																							
Entretien		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Total maintenance distribution		100	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	