

Le Consortium
Pluritec Itée et VFP inc.



ᐅᑎᐱᑦ ᓂᓇᑦᑦᑦᑦᑦᑦ ᐅᑦᑦᑦᑦᑦ

Administration régionale KATIVIK Regional Government

ALIMENTATION EN EAU POTABLE
USINE DE TRAITEMENT ET DE DISTRIBUTION
CORPORATION DU VILLAGE NORDIQUE DE
KUUJUAQ

PREPARE PAR:

LE CONSORTIUM PLURITEC LITEE ET LES CONSULTANTS VFP INC.

DECEMBRE 1990

Le Consortium

Pluritec Ltée et VFP Inc.

1455 rue Champlain 1^{er} étage Trois-Rivières Québec G9A 5K4 (819) 379-8110

TABLE DES MATIERES

1.0	INTRODUCTION	1
2.0	BESOINS EN EAU ET CRITERES DE CONCEPTION	2
2.1	BESOINS EN EAU	2
2.2	CRITERES DE CONCEPTION	5
2.2.1	Prise d'eau et conduite d'amenée	5
2.2.2	Réservoir de distribution	6
2.2.3	Bâtiments	7
3.0	SOURCES D'EAU POTENTIELLES	8
3.1	SOURCE ACTUELLE	8
3.2	RIVIERE KOKSOAK	10
3.3	LAC STEWART	10
3.4	EAUX SOUTERRAINES	13
3.5	RECOMMANDATION	13
3.6	BESOINS EN TRAITEMENT	13
4.0	LOCALISATION DE L'USINE DE TRAITEMENT ET DE DISTRIBUTION	14
4.1	EMPLACEMENT PROPOSE PAR POLYGEC	14
4.2	EMPLACEMENT DE L'USINE EXISTANTE	15
4.3	RECOMMANDATION	15
5.0	CONDUITE D'AMENEE	16
5.1	GENERALITES	16

5.2	DESCRIPTION DES DIFFERENTS TRACES	17
5.2.1	Caractéristiques techniques des différents tracés et estimation des coûts	18
5.2.2	Discussion et recommandation du tracé	20
5.3	CONDUITE D'AMENEE EN REFOULEMENT OU EN SIPHON	20
5.4	SYSTEME DE PROTECTION CONTRE LE GEL DE LA CONDUITE D'AMENEE	24
5.4.1	Protection primaire contre le gel: recirculation d'eau chauffée	25
5.4.2	Protection primaire contre le gel: câbles chauffants	27
5.4.3	Discussion sur le système de protection primaire contre le gel	29
6.0	CONCEPTION 30 ANS	30
6.1	CAPACITE DU SYSTEME	30
6.2	PRISE D'EAU	33
6.3	CONDUITE D'AMENEE ET POMPES DE REFOULEMENT	33
6.4	SCHEMA D'ECOULEMENT ET AMENAGEMENT DU POSTE DE DISTRIBUTION	36
6.5	BESOINS DE PROTECTION CONTRE LE GEL DU RESEAU	40
6.6	SYSTEMES DE CONTROLES ET D'URGENCE	42
6.6.1	Conduite d'amenée et réservoirs	42
6.6.2	Distribution d'eau au réseau	44
6.7	BESOINS EN ESPACE ET AMENAGEMENT EXTERIEUR	46

7.0	CONCEPTION POUR REpondre AUX BESOINS ACTUELS	50
7.1	DETERMINATION DES BESOINS	50
7.2	PRISE D'EAU, CONDUITE D'AMENEE ET POMPES DE REFOULEMENT	51
7.3	SCHEMA D'ECOULEMENT ET AMENAGEMENT DU POSTE DE DISTRIBUTION	51
7.4	SYSTEMES DE CONTROLE ET D'URGENCE	53
7.5	BESOINS EN ESPACE ET AMENAGEMENT EXTERIEUR	56
8.0	CALENDRIER ET ESTIMATION DES COUTS	58
8.1	ESTIMATION DES COUTS CONCEPTION 30 ANS	58
8.2	ESTIMATION DES COUTS BESOINS ACTUELS	61
8.3	CALENDRIER	63
9.0	CONCLUSION	64

INTRODUCTION

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre de l'amélioration des infrastructures municipales du village de Kuujjuaq. L'alimentation en eau potable des résidences au moyen d'un réseau d'aqueduc est devenue maintenant envisageable étant donné le coût élevé d'une distribution par camion-citerne et l'occasion d'effectuer les travaux à l'intérieur du cadre du programme d'assainissement des eaux du Québec.

La distribution d'eau potable au moyen d'un réseau d'aqueduc augmentera la consommation d'eau per capita du village. Puisque déjà la source actuelle d'approvisionnement en eau parvient à peine à répondre à la demande, il devient donc nécessaire de prévoir de nouvelles facilités et s'il y a lieu une nouvelle source d'approvisionnement pour répondre à ces nouveaux besoins.

Connaissant les contraintes d'opération et d'entretien qui découlent de l'éloignement et de la rigueur du climat de la municipalité de Kuujjuaq, la conception préliminaire du système devra être simple et demander peu d'entretien et d'opération.

L'approvisionnement et la qualité de l'eau distribuée à la population peuvent rapidement devenir une préoccupation majeure dans la vie des gens s'ils ne rencontrent pas un minimum acceptable. Il est donc essentiel de faire en sorte que le nouveau système de Kuujjuaq passe le plus souvent possible inaperçu; c'est le gage d'un système qui répond bien au travail demandé.

2.0 BESOINS EN EAU ET CRITERES DE CONCEPTION

2.1 BESOINS EN EAU

Les besoins en eau potable ont été définis par le groupe conseil Polytec inc., dans son rapport d'étape 3 pour la Société Québécoise d'Assainissement des Eaux intitulé "Aqueduc, égouts et traitement-Municipalité de Kuujjuaq", avril 1990. Le tableau 2.1 résume ces besoins.

TABLEAU 2.1

CONSOMMATION EN EAU POTABLE
DE LA CORPORATION DU VILLAGE NORDIQUE DE
KUUJUAQ SELON POLYTEC 1990

Débit (m ³ /d)	Année		
	1989	1999	2019
Moyen journalier	363	495	850
Maximum journalier	835	1139	1955
Pointe horaire	1634	2228	3825
Incendie (L/min)	4000	4000	4000

Nous considérons que les valeurs de Polytec sont valides et qu'une conception de réseau avec ces valeurs est satisfaisante étant donné que le débit incendie doit pouvoir être accepté par le réseau. Les conduites de distribution pourraient théoriquement répondre à une demande de plus de 5 700 m³/d ou encore une consommation unitaire de plus de

3 000 L/pers-d pour la population actuelle ce qui est virtuellement une consommation infinie. Il est donc inutile d'ajuster les consommations unitaires de Polytec pour les dimensions du réseau de distribution.

Par contre, les ouvrages visés par le présent contrat ne peuvent pas être conçus au départ pour le débit incendie sans entraîner des coûts importants. Il est nécessaire de préciser la période de conception ainsi que les taux de consommation afin d'équilibrer la demande potentielle avec le type d'ouvrage à concevoir.

Selon la Directive 001 un système d'alimentation en eau est généralement planifié pour une période de 40 ans et les ouvrages requis à court terme (5 à 10 ans) sont identifiés plus spécifiquement. Pour la prise d'eau et la conduite d'amenée du village de Kuujjuaq une période de conception de 10 ans n'est pas suffisante étant donné les types sols rencontrés ainsi que l'éloignement du village et donc les coûts impliqués pour la construction ou la modification périodique de tels ouvrages. Il n'est pas aisé ni avisable dans les conditions rencontrées au nord de la province de planifier à court terme pour ensuite réajuster aux dix ans selon les besoins surtout pour des ouvrages de type permanent tel une prise d'eau.

Une période de conception de 30 ans déjà utilisée par le MENVIQ et la SQAÉ pour l'assainissement des eaux sera utilisée pour la prise d'eau et la conduite d'amenée de Kuujjuaq.

La consommation approximative de Kuujjuaq est d'environ 175 L/pers-d pour une distribution par camion. Lorsque le réseau sera en place, il ne serait pas surprenant de voir la consommation presque doubler pour atteindre une consommation d'environ 350 L/pers-d ce qui se rapproche des consommations suggérées par la directive 001 du Menviq qui varient entre 360 et 450 L/pers-d.

La littérature nordique suggère des valeurs variant entre 100 et 400 L/pers-d pour un système de distribution par conduites avec une moyenne de 200 L/pers-d. Il est suggéré d'utiliser une consommation unitaire de 300 L/pers-d au lieu de 225 L/pers-d utilisée par Polytec pour la distribution ce qui laisse une marge de manoeuvre pour des consommations industrielles, commerciales et institutionnelles qui se présenteront sûrement dans les 30 prochaines années augmentant de ce fait la consommation unitaire. Le tableau des besoins en eau devient donc:

TABLEAU 2.2

CONSOMMATION EN EAU POTABLE
DE LA CORPORATION DU VILLAGE NORDIQUE DE
KUUJUAQ POUR LA CONCEPTION D'UNE PRISE D'EAU ET CONDUITE D'AMENEE

Débit (m ³ /d)	Année		
	1990	2000	2020
Population	1500	2016	3640
Moyen journalier	450	605	1092
Maximum journalier	1035	1392	2512
Pointe horaire	2025	2723	4914
Incendie (L/min)	4000	4000	4000

2.2 CRITERES DE CONCEPTION

Cette section fait l'énumération des critères à respecter. Les calculs et les choix de conception se rapportant au projet à l'étude sont donnés dans les sections subséquentes.

2.2.1 Prise d'eau et conduite d'amenée

La capacité de la prise d'eau et de la conduite d'amenée sera suffisante pour fournir le débit journalier maximal de l'année 2020 si l'usine est dotée d'un réservoir ou le débit de pointe horaire si l'usine n'a pas de réservoirs.

La prise d'eau devra être installée dans une partie profonde de la source d'eau. Une localisation permettant l'alimentation gravitaire sera privilégiée. Elle sera placée en un endroit où l'écoulement est calme et où la surface gèle rapidement. Une attention particulière sera accordée pour localiser la prise d'eau en un endroit où les dépôts de bancs de sable ne gêneront pas l'exploitation et l'entretien.

La surface de prise d'eau sera placée entre 1,2 et 1,8 m au-dessus du fond de la source d'eau et elle sera submergée à au moins 1,5 m ou 2 à 3 fois le diamètre de l'ouverture sous le niveau de la glace. Idéalement, l'entrée sera 7,5 m sous la surface. Une grille à l'entrée et des tamis seront installés. La vitesse d'approche de l'eau sera inférieure à 0,15 m/s et la vitesse dans la conduite d'aspiration ne doit pas dépasser 1,5 m/s bien qu'il soit préférable qu'elle soit comprise entre 0,7 et 1,2 m/s.

La vitesse minimale dans une conduite d'amenée ne devrait pas descendre en dessous de 0,6 m/s. La vitesse maximale dans une conduite d'amenée ne doit jamais excéder 3,0 m/s et préférentiellement ne pas dépasser 1,8 m/s

2.2.2 Réservoir de distribution

La capacité du réservoir de distribution devra inclure la réserve d'opération, la réserve incendie, la réserve d'urgence et la réserve de production.

- La réserve d'opération (R_o), correspondra à une valeur située entre 15% et 20% de la consommation journalière moyenne.
- La réserve d'incendie (R_i) sera située entre un maximum de 70% du débit incendie et un minimum de 1800 L/min pour une durée d'au moins une heure.
- La réserve d'urgence (R_u) correspond à un volume se situant entre 2 et 14 heures de la consommation journalière moyenne.
- La réserve de production (R_p) correspond généralement à 4 heures de production maximale de l'usine.

Il faut de plus distinguer entre la réserve maximale, souhaitable et minimum, soit:

$$R_{\max} = R_o + R_i + R_u + R_p$$

$$R_{\text{souh}} = R_o + R_i + R_u$$

$$R_{\min} = R_o + R_i$$

Ces critères de conception proviennent de la directive 001 du Ministère de l'environnement. Bien entendu, les conditions existantes et les contraintes physiques du projet devront aussi être respectées ce qui peut avoir comme conséquence certaines modifications aux critères énoncés.

2.2.3 Bâtiments

Tous les bâtiments respecteront les normes et critères applicables pour les régions nordiques en ce qui a trait à l'isolation, aux fondations et au chauffage.

3.0 SOURCES D'EAU POTENTIELLES

Les sources d'eau potentiellement exploitables dans un rayon de 4 km sont les suivantes:

- Source actuelle
- Rivière Koksoak
- Lac Stewart
- Eaux souterraines

3.1 SOURCE ACTUELLE

La source actuelle a un volume estimé de 30 000 m³ selon un rapport de 1982 produit par la firme Roy, Bergeron, Dupont, Desmeules, Thibault & Associés. Nous considérons que cette réserve serait de l'ordre de 50 000 m³. Quoiqu'il en soit, elle n'est pas alimentée en hiver dû au gel de ses tributaires. En ce moment la source actuelle parvient à peine à remplir la demande de la communauté desservie par camions pendant les 6 à 8 mois d'hiver. Actuellement, en considérant les tributaires gelés pendant 7 mois et une consommation de 225 L/pers-d, la réserve n'est pas suffisante pour alimenter le village muni d'un réseau de distribution: elle ne pourrait répondre que pendant trois à quatre mois tout au plus pour l'hiver 1990-1991.

Il serait possible d'augmenter la capacité de la source actuelle en rehaussant le niveau de l'eau. Le tableau suivant montre les différentes capacités et les réserves requises pour une consommation unitaire de 175 L/pers-d avec camions (ce qui est la consommation mesurée), de 225 L/pers-d avec réseau et en considérant un gel des tributaires pendant 6 mois.

Capacité de la source			Besoins	
			Camions	Réseau
Rehaussement 0 m	30 000 à 50 000 m ³	1990	47 250 m ³	60 750 m ³
Rehaussement 2 m	80 000 m ³	2000	63 500 m ³	81 650 m ³
Rehaussement 4 m	100 000 m ³	2020	114 660 m ³	147 420 m ³

Il faudrait donc rehausser le niveau de la source actuelle d'au moins 4 mètres pour répondre à la demande par réseau de l'an 2000. De plus, ce rehaussement ne serait pas suffisant pour les besoins de l'année 2020 par camion ou par réseau et il n'est pas assuré que les tributaires de la réserve puissent fournir cette quantité d'eau pendant l'été.

Tout rehaussement demanderait des modifications majeures au poste de distribution actuel puisque le niveau d'eau de la source serait plus élevé que le poste et donc la prise d'eau et les pompes bas-niveau seraient à modifier ainsi que l'intérieur du poste.

Un barrage d'au moins 5 mètres de hauteur et 120 mètres de longueur à sa crête serait nécessaire pour endiguer les eaux. Des dommages considérables aux habitations, routes et ponts existants seraient à prévoir si cette digue venait à céder.

En ce qui a trait à la qualité de l'eau de la source actuelle, celle-ci est esthétiquement désagréable pour le consommateur à cause de sa couleur, sa turbidité et de sa haute teneur en fer. Il faut souligner qu'avec une distribution par réseau une eau contenant du fer peut faciliter le développement de filaments de bactéries ferrugineuses se déposant dans les conduites et pouvant causer des problèmes d'odeur et de goût. Idéalement une concentration de moins de 0,05 mg/L est souhaitable. Le traitement requis pour enlever le fer serait passablement sophistiqué et un contrôle serré devrait être exercé.

Ainsi la source actuelle avec ses tributaires n'est pas recommandable pour des raisons de quantité et de qualité.

3.2 RIVIERE KOKSOAK

La rivière Koksoak peut fournir une quantité d'eau suffisante pour la demande annuelle de 2019. La qualité de l'eau n'est pas idéale puisque la rivière est affectée par les marées salines de la baie d'Ungava. Il faudrait donc ajuster les cycles de prélèvement de l'eau selon les marées et donc prévoir un réservoir de distribution important.

De plus, l'alimentation en eau devra être pompée d'une hauteur de 20 mètres puisque la prise d'eau serait située au point le plus bas du village et que le point de départ du réseau de distribution conçu par le groupe conseil Polytec se situe à une distance d'environ 100 m de l'usine actuelle i.e. en un point haut. La structure de la prise d'eau devra être conçue pour résister à la glace de fond et aux blocs charriés par la rivière au printemps. La conduite d'amenée devra être installée sous le lit de la rivière pour sa protection ce qui augmente considérablement les coûts.

Ainsi pour des raisons de qualité et de coûts de capitalisation et d'opération, la rivière Koksoak n'est pas recommandable comme source d'eau.

3.3 LAC STEWART

Le lac Stewart est une source d'eau ayant la capacité requise pour répondre à la demande de 2019 et au-delà. La superficie du lac est d'environ 10 km² et le bassin versant d'environ 70 km². La moyenne

annuelle de précipitation pour Kuujuaq est de 486 mm et considérant une perte de 50% du ruissellement ce qui est très sécuritaire, l'apport d'eau annuel du bassin versant est de $17 \times 10^6 \text{ m}^3$, soit 42 fois la demande annuelle de l'année 2020. L'effet de la consommation annuelle sur le niveau du lac est négligeable car l'abaissement du niveau d'eau serait théoriquement de 40 mm ce qui est amplement compensé par les précipitations annuelles.

Un point très important est que le niveau du lac est environ à l'élévation 60 mètres alors que l'usine de traitement et de distribution serait à l'élévation 17,50 mètres. Cette dénivellée permet de considérer une alimentation en eau par gravité.

La qualité de l'eau du lac est de bonne à excellente. Le tableau 3.1 montre les résultats d'analyse des échantillonnages effectués aux mois de mai et juillet soit dans des conditions d'hiver et d'été. Il faut souligner que la teneur en fer se situe en deça de la limite acceptable de même pour la couleur et la turbidité. Selon un rapport effectué par le CINEP en 1989, le lac Stewart est la seule source d'approvisionnement en eau qui peut être consommée sans traitement du point de vue bactériologique. Ceci est démontré partiellement par la faible teneur en coliformes. La qualité bactériologique est probablement meilleure en réalité puisque les échantillons ont été reçus après les délais prescrits. Nonobstant ce qui précède une désinfection de l'eau doit être appliquée avant la distribution ce qui règle automatiquement ce problème.

TABLEAU 3.1

RESULTATS D'ANALYSES D'EAU DU LAC STEWART

Paramètres	Résultats		Concentration max. permise	Limite désirable
	17/05/90	12/07/90		
Alcalinité (mg/L CaCO ₃)	17	13	30-500	---
Ammoniac (mg/L)	0,02	<0,02	0,5	0,01
Chlorures (mg/L)	1,1	<0,5	250	250
Conductivité (micromhos)	51	393	---	---
Couleur (UCV)	<2	10	15	15
Cyanure (mg/L)	0,002	0,16	0,20	0,002
Dureté (mg/l CaCO ₃)	19	14	180	180
Fluorures (mg/L)	0,16	0,16	1,50	1,0
Nitrates (mg/L)	0,07	<0,02	10	0,001
Phosphore total (mg/L)	<0,02	---	0,2	---
Phosphates inorg. (mg/L)	---	<0,02	0,065	---
pH	6,94	7,09	6,5-8,5	---
Sulfates (mg/L)	<2,5	<2	500	150
Turbidité (UTN)	1,0	0,61	5,0	<5
Argent (mg/L)	<0,002	<0,002	0,050	0,005
Arsenic (mg/L)	<0,002	<0,002	0,050	0,005
Baryum (mg/L)	<0,10	<0,10	1,0	0,1
Bore (mg/L)	<0,10	0,03	5,0	0,01
Calcium (mg/L)	4,5	4,2	200	75
Cadmium	<0,0005	<0,0005	0,005	0,001
Carbone organique	---	3,0	---	---
Chrome (mg/L)	<0,001	<0,001	0,05	0,0002
Cuivre (mg/L)	<0,010	<0,01	1,0	1,0
Fer (mg/L)	0,05	<0,02	0,3	0,05
Magnésium (mg/L)	1,7	1,2	150	50
Manganèse (mg/L)	<0,01	0,01	0,05	0,01
Mercuré (mg/L)	<0,0001	0,0002	0,001	0,0002
Nickel (mg/L)	<0,010	<0,010	---	---
Plomb (mg/L)	<0,005	<0,001	0,05	0,001
Sélénium (mg/L)	<0,002	<0,002	0,01	0,002
Sodium (mg/L)	2,3	2,0	270	---
Zinc (mg/L)	0,012	0,005	5,0	<5,0
Uranium	<0,005	<0,005	0,02	0,001
DCO	98	40	---	---
Solides dissous (mg/L)	41	45	500	200
Solides totaux (mg/L)	47	45	---	---
Phénols (mg/L)	0,01*	0,0002*	0,002	0,002
Coliformes totaux (#/100 ml)	TNPC**	5 ⁺	0	0
Coliformes fécaux (#/100 ml)	0	1 ⁺	0	0
Streptocoques (#/100 ml)	---	0 ⁺	0	0

* : Autre méthode plus précise utilisée le 12/07/90.

** : Trop Nombreux Pour Compter. Echantillon reçu après délai de 48 heures

+ : Echantillon reçu après 96 heures.

Ainsi du point de vue quantité et qualité de l'eau, le lac Stewart est recommandable.

3.4 EAUX SOUTERRAINES

La grande région de Kuujjuaq est dans une zone de pergélisol discontinu. Par contre selon les sondages de sol effectués (voir étude sol en annexe), la municipalité est sur du pergélisol continu à plus de 4 km de la communauté. La recherche d'eau souterraine n'est donc pas une alternative viable.

3.5 RECOMMANDATION

La source d'eau la plus rapprochée qui peut répondre à la demande de la corporation du village nordique de Kuujjuaq en quantité et en qualité est le lac Stewart. Il n'est pas utile de regarder une autre source d'approvisionnement plus lointaine. La suite du rapport se fera en considérant le lac comme étant la source d'approvisionnement.

3.6 BESOINS EN TRAITEMENT

Etant donné l'excellente qualité de l'eau de la source d'alimentation surtout en ce qui concerne la turbidité, le fer et le carbone organique, une filtration sur sable n'est pas requise et une chloration serait indiquée pour la désinfection. Ainsi les seuls traitements qui seront considérés sont un tamisage et une chloration.

4.0

LOCALISATION DE L'USINE DE TRAITEMENT ET DE DISTRIBUTION

La localisation de l'usine de traitement et de distribution est reliée aux différents tracés des boucles de distribution et à l'emplacement de la source d'eau. Les localisations préférées seraient:

- emplacement proposé par Polygec;
- emplacement de l'usine existante.

4.1

EMPLACEMENT PROPOSE PAR POLYGECC

Cet emplacement est à environ 100 mètres de l'usine existante. Le groupe-conseil Polygec propose ce nouvel emplacement pour l'usine afin de réduire le plus possible les longueurs de conduite de chacune des boucles et ainsi de réduire les frais de recirculation et de chauffage de l'eau. Cette solution optimise les différents éléments des boucles de distribution. Par contre, elle implique un déplacement de certaines remises et un réaménagement important des terrains puisqu'il faut aussi tenir compte de la possibilité d'une distribution par camion pour plusieurs années. La circulation des véhicules risque de déranger les citoyens du secteur.

Polygec considèrerait de plus que les réservoirs seraient en béton et souterrains ce qui réduisait la superficie du bâtiment abritant les équipements. A cause des incertitudes du sol de la présence de pergélisol et des effets de température il est proposé que les réservoirs soient abrités, ce qui augmente les besoins en espace pour le bâtiment et rend le site proposé par Polygec difficilement aménageable.

4.2 EMPLACEMENT DE L'USINE EXISTANTE

Cet emplacement est considéré puisque les terrains sont déjà affectés à cet usage et que des possibilités de réutilisation des équipements existants ainsi que de la source d'eau actuelle sont présentes. De plus, même si la distribution de l'eau continue de se faire par camion, les habitudes des citoyens ne seront pas modifiées. Le terrain considéré est assez grand pour recevoir le nouveau bâtiment avec un peu de remblayage. Les conséquences sont l'augmentation des longueurs des boucles de distribution d'une centaine de mètres. Cependant l'impact sur les frais de recirculation et de chauffage de l'eau est virtuellement négligeable.

4.3 RECOMMANDATION

L'emplacement proposé de l'usine est près de l'usine existante pour des raisons de circulation des véhicules, d'utilisation du terrain et d'optimisation des équipements existants.

5.0 CONDUITE D'AMENEE

5.1 GENERALITES

Etant donné qu'une partie importante du système d'alimentation en eau est la conduite d'amenée cette section examine les différentes alternatives quant au choix du tracé, du type d'écoulement préféré et du système de protection contre le gel. Le dimensionnement final des différents éléments du système d'alimentation est effectué à la section 6 du présent rapport. Par contre, un dimensionnement préliminaire est requis pour la conduite pour fins de comparaison entre les différentes alternatives.

Ainsi afin de pouvoir transporter le débit journalier maximum à une vitesse de 1 m/s ce qui respecte les critères de conception, le diamètre intérieur de la conduite d'amenée doit être de 192 mm. Commercialement, le diamètre disponible le plus proche est de 200 mm. Ce diamètre sera utilisé dans cette section pour le calcul et la comparaison des alternatives. Une confirmation de cette capacité et donc de cette dimension sera faite dans la section 6.

La topographie de la région à l'étude possède les caractéristiques suivantes: à partir de l'emplacement de l'usine à l'élévation 18,0 m, le terrain monte en pente régulière sur 2,5 km jusqu'à l'élévation 59,0; par la suite le terrain monte encore sur environ 1 km jusqu'à l'élévation 64,0 approximativement; de là le terrain redescend sur 500 m vers le lac Stewart qui est à l'élévation 59,25.

Idéalement l'alimentation en eau devrait être gravitaire. Pour ce faire, la conduite d'amenée devra être posée à une élévation maximale de 57,0 m donc dans une tranchée ayant une profondeur moyenne de 5 mètres sur 1,5 km avec un maximum de 8 mètres. Selon les sondages de

sol, le pergélisol près du lac se situe à moins de 1 mètre sous la surface (voir étude de sol en annexe et localisation des sondages sur les plans 5.1, 5.2 et 5.3). Pour le buton qui nous intéresse le pergélisol se situe en moyenne à 1,5 mètres sous la surface. La majeure partie de l'excavation, pour avoir une conduite d'amenée gravitaire, devra donc se faire dans une moraine gelée.

Selon les experts en sol consultés cette alternative n'est pas réaliste puisque les coûts des travaux seraient très élevés, les pentes de l'excavation seraient instables, les travaux se feraient dans l'eau, les travaux seraient lents et ne pourraient probablement pas se faire en une année et les risques de réclamations coûteuses de la part de l'entrepreneur seraient très élevés. Il est aussi généralement admis que le pergélisol doit être dérangé le moins possible.

La conduite suivra donc la topographie du sol existant. Il est toujours préférable d'avoir une conduite enfouie même à faible profondeur pour des raisons de protection et d'exposition bien qu'une conduite en remblai peut être appropriée dans certains cas. Les sondages de sol montrent que la couche active est principalement composée de sable et gravier avec des blocs erratiques en surface seulement. La conduite sera donc enfouie à 1 mètre de profondeur puisque les conditions de sol s'y prêtent.

5.2

DESCRIPTION DES DIFFERENTS TRACES

Les tracés possibles pour la conduite d'amenée sont montrés aux plans 5.1, 5.2 et 5.3. Les deux tracés possibles tiennent compte des facteurs suivants:

- longueur de la conduite;

- longueur de route nécessaire;
- protection de l'environnement visuel de la région.

Le tracé A débute à la prise d'eau actuelle et se dirige vers la partie sud-ouest du lac Stewart afin d'intercepter la route existante le plus rapidement possible et de ce fait faciliter la construction et possiblement réduire la quantité de matériel requis pour la route d'accès. La conduite ensuite longe la route existante jusqu'à la prise d'eau.

Le tracé B part de la prise d'eau actuelle et se dirige directement vers la prise d'eau prévue. A un certain point la conduite bifurque légèrement pour longer la route existante.

Dans les deux cas, la conduite est enfouie à faible profondeur et suit la topographie existante.

5.2.1 Caractéristiques techniques des différents tracés et estimation des coûts

Le tableau suivant donne les caractéristiques générales des tracés à l'étude.

TABLEAU 5.1

CARACTERISTIQUES DES TRACES DE LA CONDUITE D'AMENEE D'EAU POTABLE

	Tracé	
	A	B
Diamètre intérieur (mm)	200	200
Longueur totale (m)	4600	4025
Longueur de route existante (m)	1900	800
Volume de remblai (m ³)	19000	23000
Volume d'excavation (m ³)	29400	30000

Le tableau 5.2 donne une estimation partielle des coûts de la conduite d'amenée.

TABLEAU 5.2

ESTIMATION DES COÛTS DES DIFFERENTS TRACES

	Tracé	
	A (\$)	B (\$)
Coût de conduite	1 196 000	1 046 500
Coût de remblai	380 000	460 000
Coût d'excavation	294 000	300 000
Sous-total	1 870 000	1 806 500
Imprévu (10%)	<u>187 000</u>	<u>180 500</u>
Grand total	2 057 000	1 987 000

5.2.2 Discussion et recommandation du tracé

Du tableau précédent, le tracé B est la solution la moins chère. Par contre le tracé A semble à première vue moins déranger l'environnement visuel puisque la route à construire bifurque rapidement vers la route existante et n'est pas dans un corridor emprunté fréquemment par la population. La route du tracé B bien que plus visible est dans une région relativement achalandée et donnerait un autre accès, plus court, au lac Stewart à partir d'un autre point du village. Les avantages et désavantages semblent s'équivaloir sauf pour le coût. Le tracé B est recommandé pour des questions de coût.

5.3 CONDUITE D'AMENEE EN REFOULEMENT OU EN SIPHON

Théoriquement, l'agencement des différents éléments physiques du système permettrait d'alimenter le village par siphon. En effet, une fois la conduite pleine d'eau ou amorcée, elle pourrait agir en siphon. Comme le montre la figure 5.1, les sous-pressions au point haut du siphon sont environ la moitié de la pression de vapeur ce qui donne une bonne protection contre une séparation de colonne et contre la cavitation. La conduite peut aussi facilement résister à ces sous-pressions et ne serait pas en danger d'écrasement.

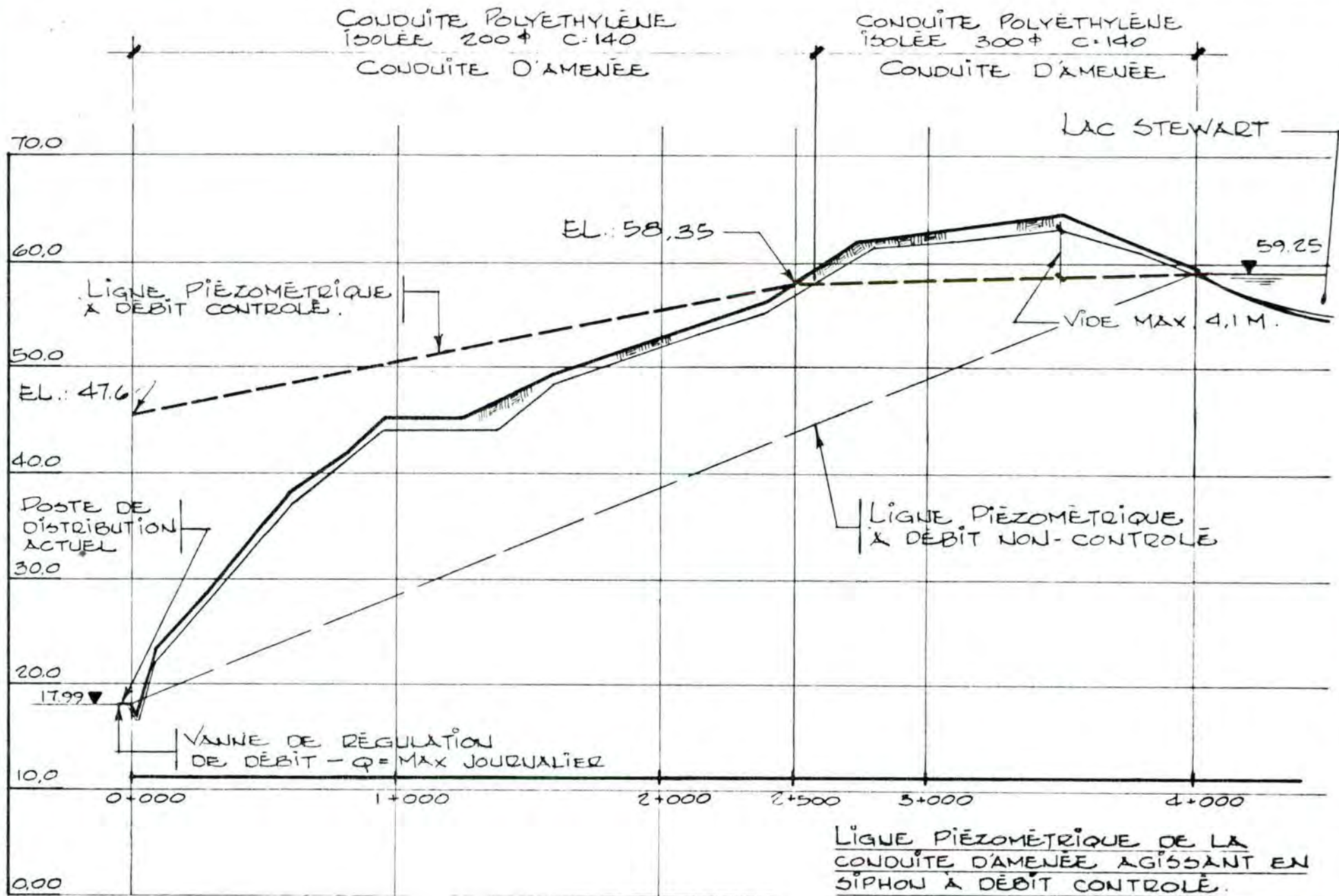


Fig. 5.1

Le Consortium

Pluritec Ltée et VFP Inc.

1455 rue Champlain 1^{er} étage Trois Rivières Québec G8A 5X4 (819) 379-8110

Ce siphon fonctionnerait adéquatement seulement si le débit à la sortie du siphon est contrôlé et limité au débit maximum journalier 30 ans. Si le siphon fonctionnait à sa pleine capacité la pression de vapeur serait atteinte et la conduite serait en danger d'écrasement et de cavitation sans oublier que les gaz produits risqueraient de provoquer des coups de bélier importants.

L'avantage de fonctionner en siphon est surtout qu'un poste de pompage au lac Stewart ne serait pas nécessaire ce qui représente des économies de capitalisation et d'opération. L'économie d'un poste de pompage et des services devant s'y rendre est de l'ordre de 780 000 \$.

Un des désavantages est que si une fuite advenait dans la section de la conduite en sous-pression, le siphon pourrait se désamorcer sans chance d'être remis en état tant que la fuite ne serait pas réparée privant le village de son seul approvisionnement en eau. Un autre désavantage est qu'il n'y a qu'une seule alimentation en eau potable par siphon, à Hawaii, selon les recherches limitées qui furent faites. Par ailleurs, cette installation comporte tout de même des pompes pour alimenter le siphon. Les siphons sont surtout utilisés pour de l'irrigation et des amenées d'eau pour différentes productions industrielles, opérations qui sont normalement intermittentes.

Il est toujours risqué de faire de nouveaux concepts qui n'ont pas été éprouvés dans le nord et encore plus lorsque ces concepts touchent un service aussi essentiel qu'un approvisionnement en eau potable. Si l'ARK ou la municipalité voulait regarder la question d'un siphon de plus près, il serait possible de procéder à une étude en modèle réduit et à approfondir les recherches des cas existants. Etant donné le manque de données concernant l'utilisation d'un siphon pour l'approvisionnement en eau, il est recommandé de construire un poste de pompage au lac Stewart qui assurera le débit maximum journalier 30 ans. La figure 5.2 montre l'hydraulique de ce système.

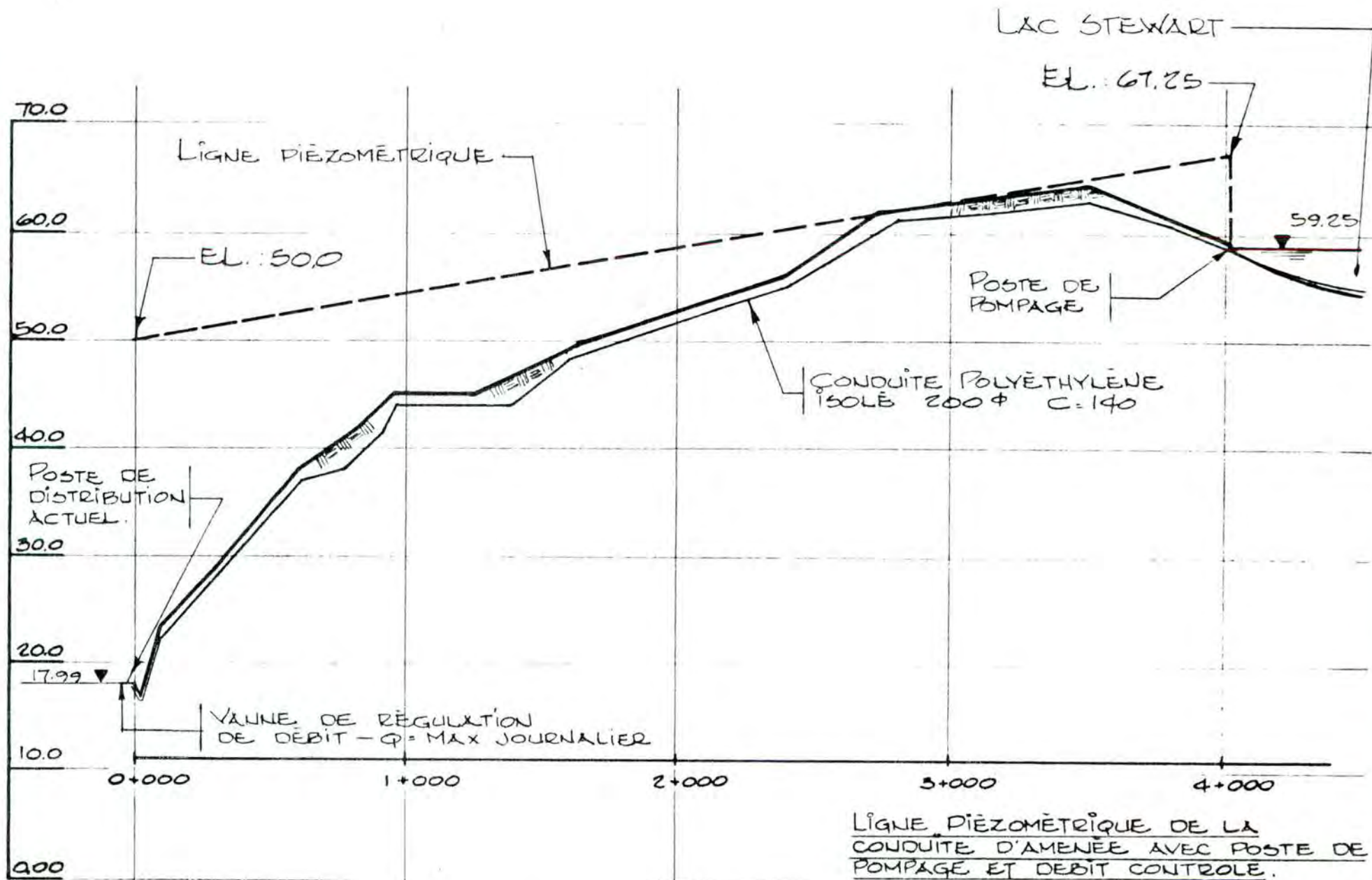


Fig. 5.2

Le Consortium

Pluritec Ltée et VFP Inc.

1455 rue Champlain 1^{er} étage Trois Rivières Québec G8A 5X4 (514) 378-8110

Mais attention, même avec les pompes en place, il est essentiel de limiter le débit arrivant au poste de distribution car le siphon est tout de même amorcé et un grand danger existe toujours pour la conduite si le débit n'est pas limité. Il faut que toute personne touchant au système d'eau potable soit mise en garde clairement de cet état de fait et comprenne que la conduite peut être endommagée sur toute sa longueur donc complètement perdue si le contrôle de débit au poste de distribution est modifié ou endommagé. Plusieurs systèmes de sécurité seront prévus pour protéger la conduite et seront énumérés dans une section subséquente.

5.4 SYSTEME DE PROTECTION CONTRE LE GEL DE LA CONDUITE D'AMENEE

La protection primaire contre le gel de la conduite d'amenée peut se faire au moyen d'une recirculation d'eau chauffée du poste de distribution comme il se fait à Kangiqsualujuaq. La protection primaire peut aussi se faire au moyen de câbles chauffants alimentés par une génératrice indépendante du réseau d'Hydro-Québec. Cette alternative est considérée étant donné la grande distance de recirculation soit plus de 8 km aller-retour. Les deux alternatives sont examinées ci-dessous.

Le système d'urgence, quelque soit le système de protection primaire, sera des câbles chauffants installés dans un caniveau au-dessus de la conduite. Ces câbles seront actionnés seulement si le système primaire tombe en panne et que la température de l'eau dans la conduite descend sous 1° C.

5.4.1 Protection primaire contre le gel: recirculation d'eau chauffée

Les besoins de recirculation et de chauffage dépendent des besoins en eau de la municipalité, des pertes thermiques et du temps de séjour de l'eau.

Deux échangeurs de chaleur seraient requis: un au poste de pompage du lac Stewart et un au poste de distribution au village. En effet, étant donné qu'à tout instant la quantité d'eau demandée est Q_{max} journalier soit 1744 L/min, l'eau provenant du lac doit être réchauffée avant d'amorcer son parcours vers le poste de distribution.

L'eau du lac pourrait être réchauffée par l'eau chauffée provenant du poste de distribution par la conduite de recirculation. Mais pour un débit raisonnable de 270 L/min, la température de l'eau recirculée requise au point de rencontre des deux eaux seraient de l'ordre de 33° C pour une conduite de recirculation de 100 mm. A de telles températures, les pertes de chaleur sont beaucoup plus grandes qu'à des températures plus faibles. Bien entendu, en augmentant le débit, la température peut être réduite mais le diamètre de la conduite de recirculation doit être augmenté jusqu'à 150 et 200 mm et ce sur 4 kilomètres ce qui entraîne des augmentations de coût importantes.

Il est plus logique et surtout beaucoup plus efficace de chauffer l'eau provenant du lac au moyen d'un échangeur de chaleur au poste de pompage près du lac et d'assurer une recirculation minimum dans la conduite d'amenée à des températures plus raisonnables au moyen d'un échangeur de chaleur et pompe de recirculation au poste de distribution au village. Il devient donc inutile de maintenir des températures et débits élevés dans le circuit de recirculation pour réchauffer les entrées d'eau du lac.

Les caractéristiques des équipements de protection contre le gel seraient donc les suivantes:

1- Poste de pompage du lac Stewart.

Echangeur de chaleur

Débit d'eau à réchauffer par jour:	1092 m ³ /d
Différentiel de température:	0°C à 5°C
Puissance nette requise:	300 kW
Efficacité du système:	70%
Puissance brute requise:	428 kW
Consommation en combustible:	39,7 L/h

2- Poste de distribution au village:

Echangeur de chaleur

Débit d'eau à réchauffer par jour:	392 m ³ /d
Différentiel de température:	2°C à 7°C
Puissance nette requise:	105 kW
Efficacité du système:	75%
Puissance brute requise:	140 kW
Consommation en combustible:	13,3 L/h

Système de recirculation

Diamètre de la conduite:	100 mm
Débit:	270 L/min
Hauteur de refoulement:	65 m
Puissance de pompe:	3,75 kW

Les coûts de ces différents équipements sont les suivants:

Echangeur de chaleur au lac Stewart:	140 000 \$
Echangeur de chaleur au poste de distribution:	55 000 \$
Besoin en espace au bâtiment du lac Stewart:	60 000 \$
Besoin en espace au bâtiment du poste:	60 000 \$
Pompes de recirculation:	20 000 \$
Conduite de recirculation:	<u>805 000 \$</u>
	1 140 000 \$

Les coûts d'opération de ce système pour huit mois par année sont les suivants:

Echangeur de chaleur au lac Stewart:	147 000 \$
Echangeur de chaleur au poste de distribution:	50 000 \$
Pompes de recirculation:	<u>1 500 \$</u>
	198 500 \$

Coût d'opération actualisé sur 20 ans (rendement 4%): 2 698 000 \$.

5.4.2 Protection primaire contre le gel: câbles chauffants

Il est aussi possible de considérer que la protection primaire contre le gel pourrait se faire avec des câbles chauffants alimentés par une génératrice spécifiquement conçue par cet usage.

Les avantages d'un tel système sont que les échangeurs de chaleur, les pompes et la conduite de recirculation ne sont plus requis. De plus,

l'énergie appliquée au chauffage de l'eau est utilisée plus efficacement que dans une boucle de recirculation et le temps de réponse du système est instantané. Le système comprendrait deux câbles chauffants d'une capacité totale nominale de 20 W/m et une génératrice d'une puissance installée de 200 kW (inclus câbles, chauffage, éclairage, mécanique) ayant une consommation à pleine charge de 60 L/h de diesel et de 39 L/h à mi-charge. La génératrice serait suffisante aussi pour fournir toute l'électricité nécessaire aux différents équipements du système d'eau advenant une panne d'Hydro-Québec. Bien entendu une génératrice de réserve serait installée. Les génératrices seraient installées dans le poste de distribution et il pourrait être possible d'utiliser la chaleur de l'échappement et du moteur pour chauffer le poste et la recirculation du réseau.

Le système de câbles chauffants ne fonctionnerait pas en continu pendant huit mois. Il est estimé que les câbles sont effectivement en fonction environ 40% du temps. Ceci représente donc environ 2 500 heures à 100 kW de charge d'où une consommation totale de 97 500 L de diesel.

Les coûts des équipements pour la protection primaire contre le gel sont les suivants:

Câbles chauffants:	120 000 \$
Génératrices (2):	150 000 \$
Besoin en espace pour les génératrices:	<u>150 000 \$</u>
	420 000 \$

Les coûts d'opération de ce système pour huit mois par année sont les coûts de combustible de la génératrice qui sont d'environ 75 000 \$. Les coûts d'opération actualisés sur 20 ans sont de 1 020 000 \$.

5.4.3 Discussion sur le système de protection primaire contre le gel

Les coûts actualisés sur 20 ans montrent qu'un système de chauffage pour la conduite d'amenée par échangeurs de chaleur et conduite de recirculation est de 3 838 000 \$ alors qu'un système de câbles chauffants et génératrices est de 1 440 000 \$.

Il faut distinguer ici entre des câbles chauffants utilisés comme système primaire et comme système d'urgence tel qu'utilisé par Polytec pour le réseau. Pour un système d'urgence, les câbles peuvent être alimentés une section à la fois à l'aide d'une génératrice portative si les responsables veulent prendre ce risque. Par contre, utilisé comme système primaire de protection comme c'est le cas ici pour la conduite d'amenée, les câbles doivent être alimentés en contenu et non par section puisque c'est la seule source d'énergie pour la protection contre le gel et la conduite doit être chauffée sur toute sa longueur. Ce qui est de particulier dans ce cas est que le système d'urgence est aussi des câbles qui seront bien entendu alimentée à partir de la même source que pour le système primaire.

Outre les économies évidentes du système par câbles, ce système est déjà utilisé avec succès au campement IG2A de la Société d'Énergie de la Baie James où une conduite d'amenée d'eau de plus de 10 kilomètres est protégée contre le gel par un câble chauffant. Il est aussi utilisé à Breevort dans les Territoires du Nord-Ouest et à Naia, Cartwright et Saglek au Labrador. Pour ces raisons, il est recommandé que le système de protection primaire contre le gel pour la conduite d'amenée soit un ensemble câbles chauffants et génératrice.

6.0 CONCEPTION 30 ANS

Cette section traitera du système complet considérant que le réseau de distribution d'eau potable est existant. La prochaine section traitera des éléments nécessaires aux conditions présentes et des différentes phases par lesquels les travaux pourront être réalisés.

6.1 CAPACITE DU SYSTEME

Le premier élément à considérer est la capacité du système. Cette capacité dépend principalement de la réserve en eau prévue pour la municipalité. Dans le cas de Kuujjuaq trois arrangements différents peuvent être considérés:

- Système d'alimentation et de distribution d'eau avec réserve minimale (opération et incendie) au moyen de réservoirs;
- Système d'alimentation et de distribution d'eau avec réserve incendie puisée à la source d'eau actuelle;
- Système d'alimentation et de distribution d'eau sans réserve.

Idéalement un système d'alimentation et de distribution d'eau est toujours muni d'une réserve. Cette réserve permet de diminuer les dimensions de la prise d'eau et de la conduite d'amenée tout en procurant une sécurité d'approvisionnement à la population. Il ne devrait pas en être autrement pour Kuujjuaq surtout qu'un bris ou un gel de la conduite d'amenée peut être plus long à découvrir et à réparer étant donné sa longueur. Ainsi un système sans aucune réserve n'est pas à considérer.

Le système d'alimentation avec une réserve incendie puisée à même la source actuelle est une alternative intéressante au premier abord puisqu'elle évite l'installation de réservoirs et donc réduit la superficie du poste de distribution. Par contre, la qualité de l'eau de cette source laisse passablement à désirer surtout en couleur et en fer et est un irritant majeur pour la population qui pour cette raison s'approvisionne déjà en eau à d'autres sources. De plus, la prise d'eau et la conduite d'amenée devront être dimensionnés pour transporter le débit de pointe horaire ce qui augmente considérablement les coûts de capitalisation.

Dans le cas d'un incendie ou d'un bris dans la conduite d'amenée, l'eau de la source actuelle serait injectée dans le réseau et la confiance des consommateurs en l'eau distribuée diminuerait considérablement et donc une partie de la population continuerait de s'approvisionner à d'autres sources. Il y aurait, selon certaines sources, environ 10 incendies par année à Kuujuaq ce qui veut dire que de l'eau de qualité moindre serait injectée dans le réseau en moyenne une fois par mois ce qui est suffisamment élevé pour maintenir un bas niveau de confiance de la part du consommateur.

Du point de vue traitement, n'ayant pas de réservoirs, un autre système de chloration beaucoup plus important serait requis pour assurer une désinfection de l'eau provenant de la source actuelle. De plus, puisque la conduite d'amenée ne serait pas reliée à un réservoir, la mécanique de procédé pour le système de recirculation des boucles du réseau et pour le système d'alimentation en cas d'incendie serait beaucoup plus complexe et demanderait des équipements et une opération plus sophistiqués.

Pour toutes ces raisons, une réserve puisée à même la source actuelle n'est pas recommandée.

Le système d'alimentation et de distribution avec réserve minimale au moyen de réservoirs est ce qui servira la municipalité le mieux à long terme. Ce système assure une qualité constante de l'eau distribuée en toute occasion (débit de pointe et incendie) et diminue la complexité et le nombre d'équipements requis pour assurer le service. Cette alternative est donc recommandée.

Selon les directives du Merviq, la capacité de la prise d'eau et de la conduite d'amenée devront être suffisantes pour fournir le débit journalier maximum pour une usine dotée d'un réservoir.

La réserve recommandée est la réserve minimale (opération et incendie). La réserve de production n'est pas requise puisque le poste de distribution ne comporte pas d'équipements tels que décanteurs et filtres qui ont besoin périodiquement d'être mis hors service pour leur entretien et donc demandent une réserve plus grande. De plus, le village n'a pas d'industries importantes à alimenter et si cela devient le cas dans le futur, l'industrie en question n'aura qu'à prévoir ses propres réservoirs qu'elle remplira la nuit.

La capacité des équipements étant déterminée les installations suivantes seront examinées:

- prise d'eau;
- conduite d'amenée et pompes de refoulement;
- schéma d'écoulement et aménagement du poste de distribution;
- besoins de protection contre le gel du réseau;
- systèmes de contrôle et d'urgence;
- besoins en espace et aménagement extérieur.

Ainsi la réserve minimale pour l'année 2020 est 15% du débit moyen ou 164 m³ et 70% du débit incendie pour une heure ou 168 m³ pour un total

de 332 m³ ou pratiquement 330 m³. Pour les années 1990 et 2000 les réserves minimales requises seraient 235 m³ et 260 m³ respectivement. Ainsi une réserve de 330 m³ correspond pour les années 1990 et 2020 à la réserve minimale plus une réserve d'urgence de 5 heures pour 1990 et de 2,5 heures pour 2020.

6.2

PRISE D'EAU

La capacité de la prise doit être le débit journalier maximum soit 2512 m³/d ou 0,0291 m³/s. Pour que la vitesse d'approche de l'eau soit inférieure à 0,15 m/s la superficie de la prise d'eau doit être au minimum 0,194 m² ou pour respecter une vitesse de 0,10 m/s, ce qui est préférable, la prise d'eau doit avoir une superficie d'ouvertures totalisant 0,29 m². La prise d'eau comme telle sera une crépine ajustée au bout d'une conduite sous-marine tel que montré à la figure 6.1. La longueur de la conduite sous-marine sera d'au plus 300 m et aboutira dans un puits de pompage sur la rive du lac Stewart tel que montré à la figure 6.2.

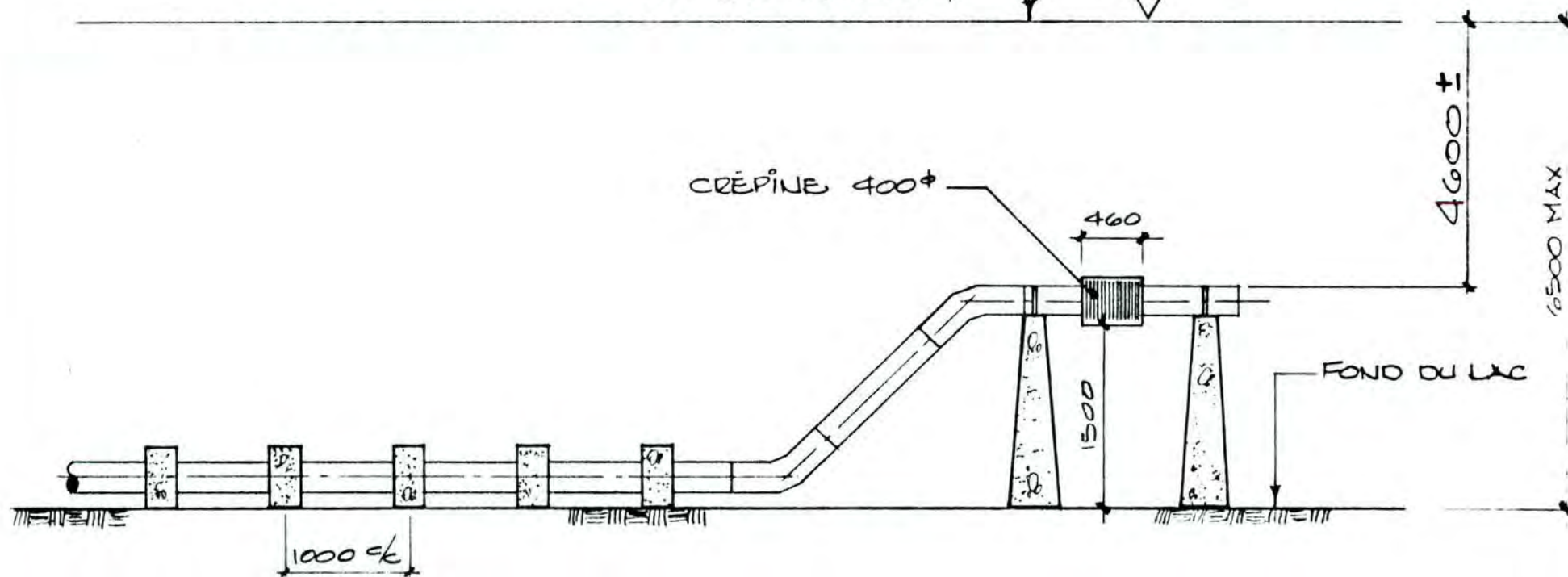
6.3

CONDUITE D'AMENEE ET POMPES DE REFOULEMENT

La conduite transportera le débit journalier maximum et sera autant que possible en pente constante, munie de chambres d'inspection. La vitesse minimale dans la conduite et descendra pas en-dessous 0,6 m/s alors que la vitesse maximale n'excédera pas 3,0 m/s et préférablement ne dépassera pas 1,8 m/s.

Le diamètre intérieur de la conduite d'amenée sera de 200 mm ce qui donne une vitesse dans la conduite de 0,92 m/s et des pertes de charge correspondantes de 0,0041 m/m pour une perte dans la conduite de 16,5 m d'eau ou 161 KPa (23,4 psi).

NIVEAU D'EAU
DU LAC STEWART



CRÉPINE 400 ϕ

460

1500

FOND DU LAC

4600 \pm

10500 MAX

1000 ϕ

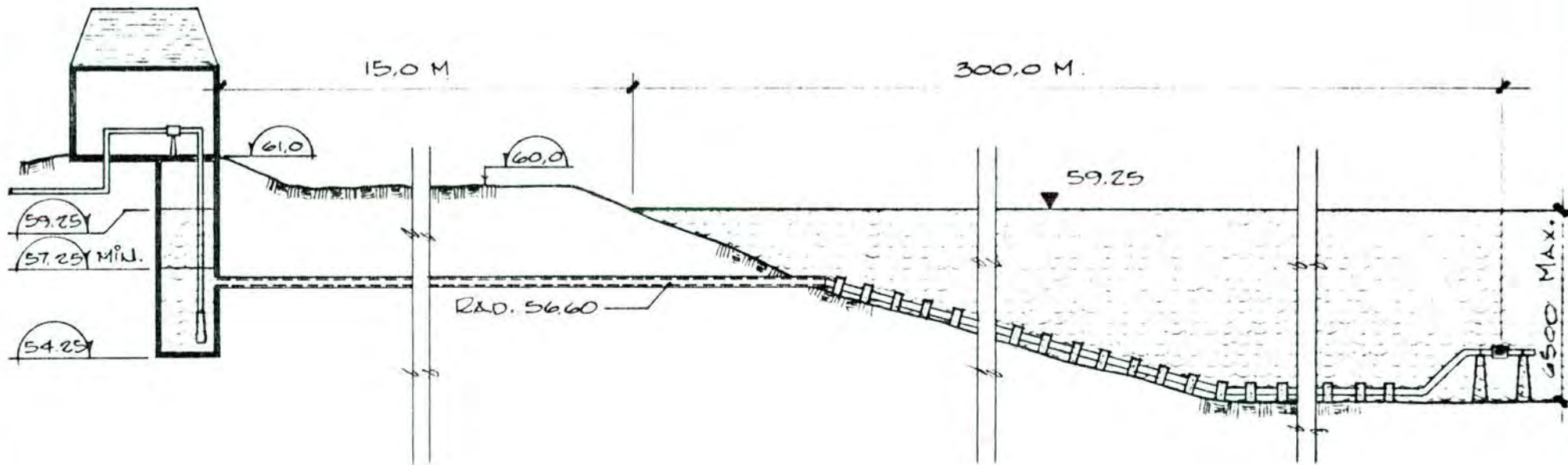
PRISE D'EAU

Le Consortium

Pluritec Ltée et VFP Inc.

1455, rue Champain 1^{er} étage, Trois Rivières, Québec G9A 5X4 (514) 378-8110

Fig. 6.1



CONDUITE D'AMENÉE SOUS-MARINE
ET POSTE DE POMPAGE

Le Consortium

Pluritec Ltée et VFP Inc.

1455, rue Champlain 1^{er} étage, Trois Rivières Québec G8A 5X4 (514) 378-8110

Fig. 6.2

Les pompes de refoulement au Lac Stewart doivent débiter 1744 L/min pour une tête dynamique totale maximum de 8 mètres (voir ligne piézométrique figure 5.2). Les pompes seront des pompes verticales (voir figure 6.2) d'une puissance installée de 3 KW chacune qui fonctionneront en alternance.

6.4

SCHEMA D'ECOULEMENT ET AMENAGEMENT DU POSTE DE DISTRIBUTION

La figure 6.3 montre le schéma d'écoulement du poste de distribution incluant la distribution dans le réseau et la protection incendie. Comme il est possible de le voir sur la figure, l'eau pompée et tamisée du lac Stewart est acheminée au poste de distribution où elle est chlorée. Par la suite l'eau se dirige vers trois réservoirs ayant la capacité requise pour répondre à la demande d'opération et d'incendie. La réserve d'opération correspond à 164 m³ alors que la réserve incendie est de 168 m³.

Des réservoirs, l'eau est ensuite pompée au réseau. La rampe de pompes comporte quatre pompes: trois pour la distribution dont une en réserve, et une pour la recirculation. La pompe incendie est localisée ailleurs dans le bâtiment mais est représentée schématiquement avec les autres.

Avant d'entrer dans le réseau l'eau est chauffée au moyen de trois échangeurs de chaleur. L'eau ayant parcouru les boucles de distribution est retournée aux réservoirs. En cas d'incendie, la pompe incendie démarre et l'eau est pompée par les deux côtés des boucles via une vanne solénoïde qui est normalement fermée.

La figure 6.4 montre l'aménagement du poste de distribution. les chambres de chloration et des génératrices sont isolées du reste du poste et la chambre des génératrices est insonorisée.

VANNES DE RÉGULATION DE DÉBIT

MANOMÈTRE

RETOUR

No: 1

No: 2

No: 3

RÉSERVOIRS

ÉCHANGEUR DE CHALEUR

No: 1

No: 2

No: 3

POMPES DOSEUSES DE CHLORE

CHLORE

DÈBIMÈTRE TOTALISATEUR

VANNE SOLENOÏDE

DÈBIMÈTRE TOTALISATEUR

MANOMÈTRE

POMPE INCENDIE

POMPES DE DISTRIBUTION ET RECIRCULATION

VANNE DÉCHAPPEMENT D'AIR

LAC STEWART

VANNE DE RÉGULATION DE DÉBIT

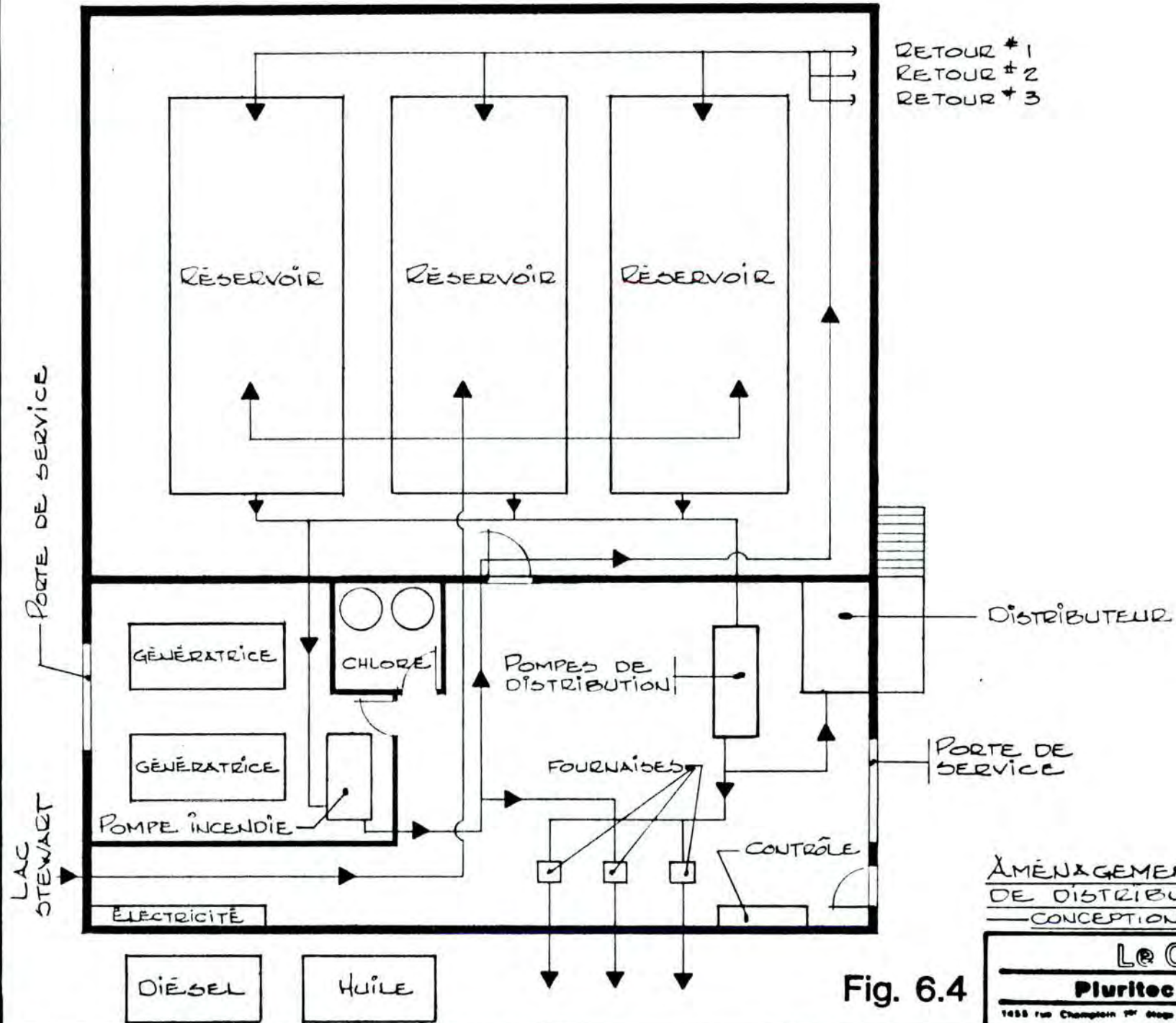
SCHEMA D'ÉCOULEMENT DU
POSTE DE DISTRIBUTION
— CONCEPTION 30 ANS —

Le Consortium

Pluritec Ltée et VFP Inc.

1455 rue Champlain 10^e étage, Trois Rivières, Québec G9A 5E4 (514) 379-6110

Fig. 6.3



RETOUR #1
 RETOUR #2
 RETOUR #3

AMÉNAGEMENT DU POSTE
 DE DISTRIBUTION
 — CONCEPTION 30 ANS —

Fig. 6.4

Le Consortium
Pluritec Ltée et VFP Inc.
 1455 rue Champlain 1^{er} étage Trois-Rivières Québec G9A 5E4 (514) 370-0110

Les équipements suivants sont prévus:

Tamis (au poste de pompage du lac Stewart:

Type:	double paniers en acier inoxydable
Débit d'opération:	0-60 L/s
Pression max.:	1035 KPa
Ouverture:	0,8 mm

Débitmètre:

Type:	magnétique
Débit d'opération:	0-60 L/s

Pompe doseuse de chlore:

Type:	à diaphragme tête en PVC modulante
Capacité:	0-27 L/h
Pression:	1000 KPa
Concentration:	12% hypochlorite

Réservoirs:

Type:	acier avec revêtement d'époxy
Nombre:	3
Capacité utile:	110 m ³

Diamètre: 4 m
Longueur: 9 m

Pompes de distribution et recirculation au réseau:

Type: Centrifuge-vert
Nombre: 4
Débit: 26 L/s chacune
Hauteur de refoulement: 56 m
Puissance installée: 19 KW chacune

Pompe incendie:

Type: Centrifuge-diésel
Débit max.: 4750 L/min
Hauteur de refoulement: 70 m
Puissance installée: 105 KW

Génératrice:

Type: diésel
Nombre: 2
Puissance installée: 250 KW/chaque

6.5

BESOINS DE PROTECTION CONTRE LE GEL DU RESEAU

Selon la conception de Polytec le débit de recirculation est le débit maximum journalier pour chaque boucle. La pompe de recirculation prévue serait utilisée en conjonction avec des régulateurs de débit sur

chaque boucle. Cette section utilisera les désignations des rapports de Polytec pour les boucles. Les caractéristiques des différentes boucles pour l'année 2019 sont donnés ci-dessous:

Boucle	Q max. jour. m ³ /d	Q pointe m ³ /d	Q moyen m ³ /d
1	314	616	137
2	413	807	179
3	<u>1228</u>	<u>2402</u>	<u>534</u>
	1955	3825	850

Le débit maximum journalier total correspond à environ 23 L/s. La pompe de recirculation est donc suffisante pour générer ce débit total. Les capacités des échangeurs de chaleur pour chaque boucle sont données ci-dessous sur une base de débit moyen avec provision pour répondre à la demande de pointe.

Boucle 1

Débit d'eau à réchauffer par jour:	137 m ³ /d
Différentiel de température:	1° C à 4° C
Puissance nette requise:	22 KW
Efficacité du système:	75%
Puissance brute requise:	29 KW
Consommation en combustible:	3 L/h

Boucle 2

Débit d'eau à réchauffer par jour:	179 m ³ /d
Différentiel de température:	1° C à 4° C
Puissance nette requise:	29 KW
Efficacité du système:	75%
Puissance brute requise:	38,5 KW
Consommation en combustible:	3,6 L/h

Boucle 3

Débit d'eau à réchauffer par jour:	534 m ³ /d
Différentiel de température:	1° C à 4° C
Puissance nette requise:	86 KW
Efficacité du système:	75%
Puissance brute requise:	115 KW
Consommation en combustible:	10,8 L/h

6.6 SYSTEMES DE CONTROLES ET D'URGENCE

Les différents systèmes de contrôles se rattacheront aux fonctions ou équipements suivants:

- conduite d'amenée et réservoirs;
- distribution d'eau au réseau.

6.6.1 Conduite d'amenée et réservoirs

Les réservoirs seront reliés en vases communicants et un système de flotte dans les réservoirs actionnera les pompes au lac Stewart. Le

poste de distribution devra toujours répondre à la demande incendie et au débit de pointe horaire soit $400 \text{ m}^3/\text{h}$ pendant une heure. Sachant que le débit venant du lac Stewart et entrant au poste de distribution est limité à $105 \text{ m}^3/\text{h}$ et que les réservoirs ont une capacité de 330 m^3 pour un total de 435 m^3 , la variation acceptable en tout temps est théoriquement de 35 m^3 pour que la réserve et l'approvisionnement ne descendent pas sous 400 m^3 . Pour des raisons de sécurité 25 m^3 sera considéré comme étant le volume maximal de variation.

A débit moyen soit environ $70 \text{ m}^3/\text{h}$ (pour une période de 16 heures), les réservoirs seraient remplis à nouveau en deux heures ce qui est acceptable pour le nombre d'arrêts et de départs des pompes. En débit maximum journalier soit $105 \text{ m}^3/\text{h}$, les réservoirs seraient en équilibre et auraient une réserve minimale de 305 m^3 alors que les pompes fonctionneraient en continu. En débit de pointe horaire sans incendie soit $205 \text{ m}^3/\text{h}$, le poste de distribution pourrait répondre pendant trois heures avant que les réservoirs ne soient vides. Cependant comme cette demande de pointe ne se produit que pendant une heure, les réservoirs auraient toujours au moins 205 m^3 d'eau de disponible ce qui répond à la demande incendie.

Ainsi une variation de 25 m^3 dans les réservoirs est recommandée et contrôlera les pompes au lac Stewart. La variation de niveau dans les réservoirs correspondant à 25 m^3 est de 540 mm ce qui est suffisant pour assurer un bon contrôle.

La vanne de régulation de débit est une composante essentielle du système d'amenée d'eau. Cette vanne protège la conduite d'amenée en évitant des sous-pressions importantes dû à l'effet du siphon. En cas de bris ou de mauvais fonctionnement de cette vanne, des admissions d'air sont prévues en trois points de la conduite d'amenée. Lorsque la sous-pression dans la conduite descendra sous 7 mètres de vide, de

l'air sera admis dans la conduite afin de briser le vide. Dans ce cas, les pompes au lac Stewart arrêteront et une alarme demandera une intervention immédiate de l'opérateur.

La conduite sera aussi munie de vanne d'échappement d'air afin de pouvoir chasser l'air de conduite. Les emplacements de ces vannes sont les mêmes que les vannes d'admission d'air. Dans le poste de distribution, il y aura aussi une vanne d'échappement d'air installée avant la vanne de régulation de débit anti-cavitation. Cette dernière vanne sera installée sur un point haut aménagé à l'intérieur du bâtiment.

La conduite d'amenée sera aussi équipée de détecteurs de température espacés régulièrement le long de la conduite. Les lectures seront transmises au poste de distribution afin d'avoir en tout temps l'état de la conduite. Lorsque la température de l'eau atteindra 2° C, le câble chauffant se mettra en marche jusqu'à ce que la température remonte à 4° C. Si la température de l'eau descend jusqu'à 1° C, une alarme sera transmise au poste de distribution et le câble d'urgence entrera en fonction.

Des génératrices alimenteront ces câbles. Un système de minuterie fera alterner les génératrices régulièrement à toutes les semaines afin de pouvoir faire un entretien adéquat sur ces équipements. Si une génératrice tombe en panne, une alarme sera transmise et la seconde génératrice entrera automatiquement en fonction.

6.6.2 Distribution d'eau au réseau

Les différentes pompes de distribution incluant la pompe incendie seront contrôlées au moyen de détecteurs de pression. Selon le rapport de Polytec, il faut maintenir 550 KPa en tout temps au poste de dis-

tribution pour un fonctionnement adéquat du réseau pour toutes conditions de consommation sauf celle d'incendie.

La pompe de recirculation assurera en tout temps le débit maximum journalier dans le réseau avec une pression de départ dans toutes les boucles de 550 KPa (80 psi).

Lorsque la pression dans la nourrice tombera sous 485 KPa (70 psi), une pompe de distribution entrera en fonction. Après un délai de quelques minutes si la pression est toujours sous 485 KPa (70 psi) une seconde pompe de distribution entrera en fonction. A ce moment, avec deux pompes de distribution en marche, le débit de pointe horaire sera rencontré.

Lorsque la pression tombera sous 415 KPa, la pompe incendie entrera en fonction et montera la pression à 690 KPa (100 psi) car le débit incendie est demandé. Dans ce cas, les boucles seront alimentées des deux côtés car des vannes solénoïdes normalement fermées seront ouvertes. Par contre une alarme sera transmise afin d'avertir l'opérateur que la pompe incendie est en marche. La pompe incendie s'arrêtera lorsque la pression dans la nourrice atteindra 725 KPa (105 psi). S'il n'y a pas d'incendie, l'opérateur devra arrêter la pompe incendie et faire les recherches nécessaires pour trouver l'anomalie sur le réseau.

Il y aura toujours une pompe de distribution en réserve qui se mettra en marche si une des deux premières pompes de distribution ou la pompe de recirculation tombe en panne. Les pompes de distribution fonctionneront bien entendu de façon alternée.

Le système principal de protection contre le gel du réseau est de l'eau recirculée et chauffée. Polytec prévoit des alarmes pour le faible débit et la faible température soit moins de 0,5 L/s et 1° C respectivement sur les conduites de retour aux réservoirs.

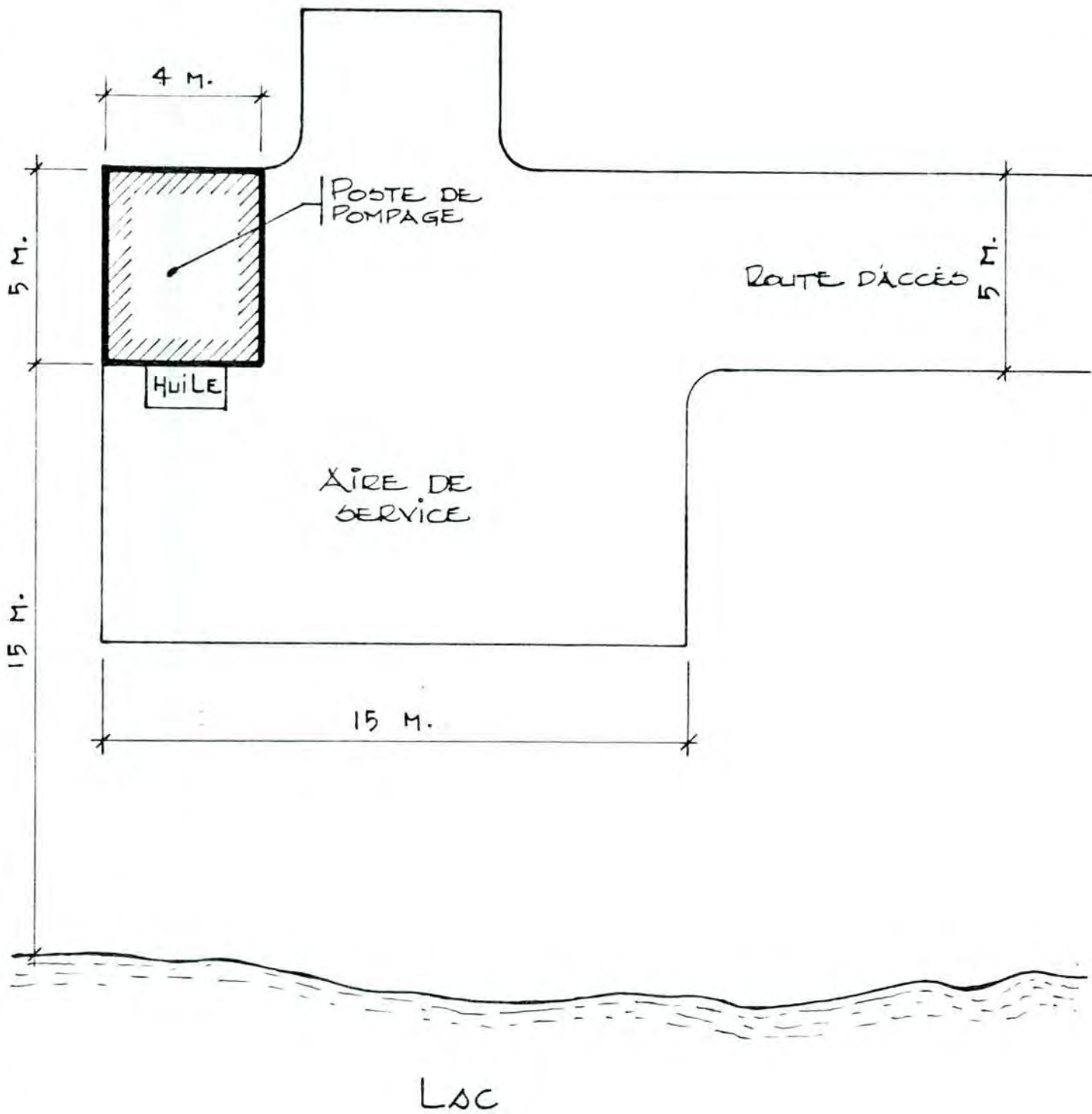
Puisque la conception de Polytec prévoit que l'opérateur dans ce cas se promènera avec une génératrice portative pour alimenter les différentes sections du câble chauffant de la boucle en question, nous ne prévoyons pas un raccord des câbles chauffants du réseau au système de génératrice requises pour la conduite d'amenée.

Dans le cas d'une panne électrique, la génératrice alimentant le câble chauffant de la conduite d'amenée alimentera aussi les pompes et le chauffage au poste de pompage du lac Stewart, les pompes de distribution et de recirculation, les échangeurs de chaleur, le chauffage et l'éclairage du poste de distribution au village soit environ 200 KW. Dans le cas d'une panne électrique et d'une panne du système de recirculation et de chauffage du réseau, la génératrice n'alimentera pas les câbles chauffants du réseau. L'opérateur devra faire ses rondes avec la génératrice portative. Il serait possible d'alimenter les câbles du réseau à partir du poste de distribution ce qui ne demanderait qu'une augmentation de la puissance des génératrices de 50 kW. De cette façon tout le système d'amenée et de distribution d'eau potable pourrait être protégé et complètement indépendant d'Hydro-Québec.

6.7

BESOINS EN ESPACE ET AMENAGEMENT EXTERIEUR

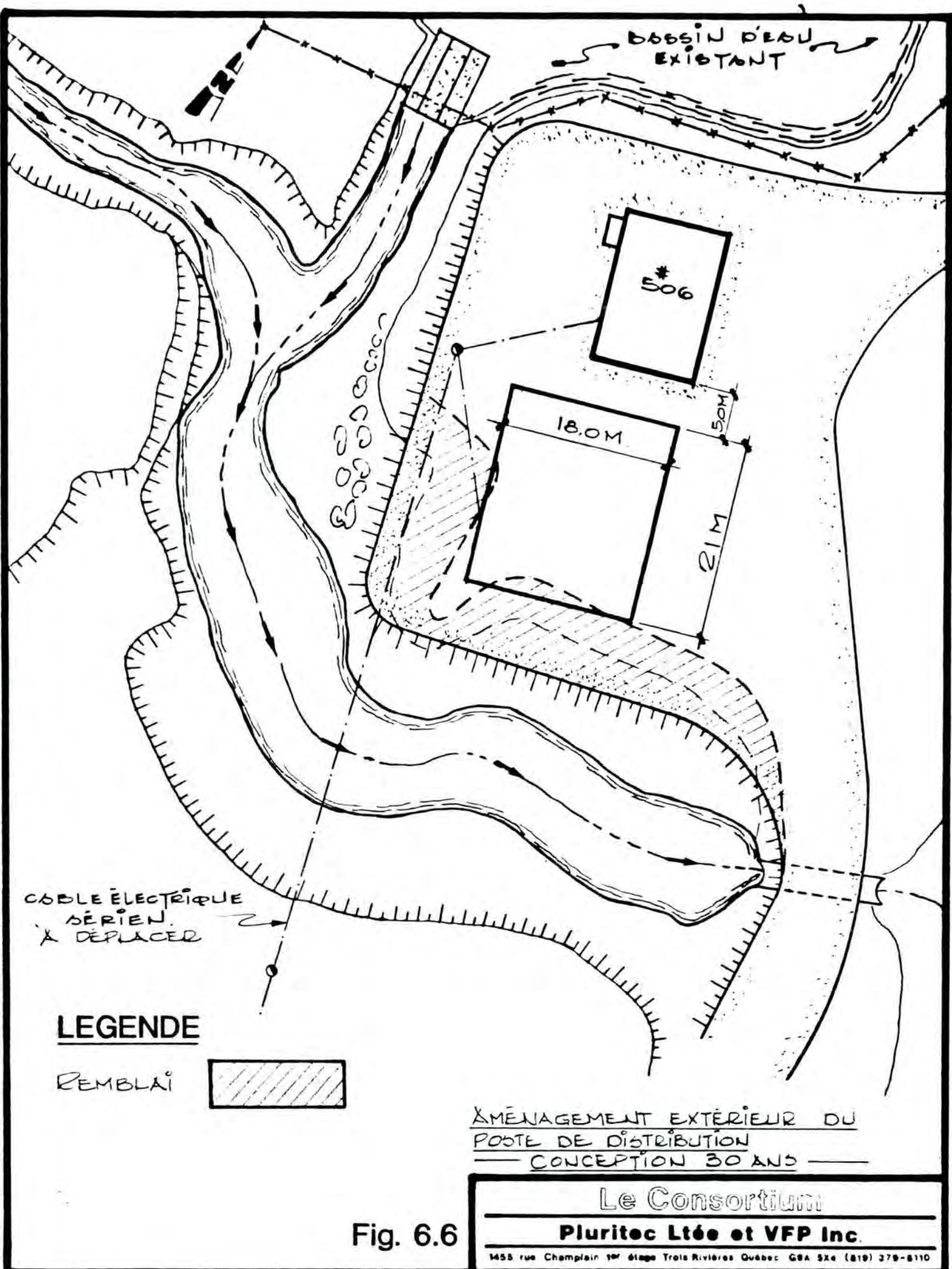
Les figures 6.5 et 6.6 montrent l'aménagement extérieur des bâtiments ainsi que les besoins en espace.



AMÉNAGEMENT EXTÉRIEUR
DU POSTE DE POMPAGE.

Fig. 6.5

<p>Le Consortium</p> <hr/> <p>Pluritec Ltée et VFP Inc.</p> <hr/> <p>1455 rue Champlain 1^{er} étage, Trois Rivières Québec G9A 5X4 (514) 370-6110</p>



BOSSIN D'EAU EXISTANT

* 506

18.0M

21M

5.0M

CABLE ÉLECTRIQUE SÉRIEN. À DÉPLACER

LEGENDE

REMBLAÏ



AMÉNAGEMENT EXTÉRIEUR DU POSTE DE DISTRIBUTION
 — CONCEPTION 30 ANS —

Le Consortium

Pluritec Ltée et VFP Inc.

1455 rue Champlain 1er étage Trois Rivières Québec G8A 5X4 (519) 379-8110

Fig. 6.6

Le poste de pompage au lac Stewart demande 20 m² de superficie. Pour que le poste de distribution au village puisse être construit une superficie de 378 m² est requise. Afin de garder une certaine propreté autour de ces bâtiments, un ensemencement est proposé avec des espèces indigènes.

7.0 CONCEPTION POUR REpondre AUX BESOINS ACTUELS

7.1 DETERMINATION DES BESOINS

Les besoins actuels sont déterminés par le type de distribution. La distribution de l'eau risque de se faire par camion pendant quelques années à venir. Il faut donc prévoir des équipements pouvant remplir une demande par camion. Idéalement, un camion se remplirait en 5 minutes et le poste de distribution pourrait accueillir trois camions à la fois pour un total théorique, incluant le temps de manoeuvre, de 12 camions à l'heure donnant un débit approximatif de 80 m³/h d'eau pour des camions de 6 500 L. Le débit de remplissage doit cependant atteindre 1,95 m³/minute.

Avec ce débit, un camion se remplirait en 3,5 minutes, 2 camions se rempliraient en 6,5 minutes alors que trois camions seraient remplis en 10 minutes. Puisqu'il est rare que les trois points de distribution soient en fonction en même temps, nous considérons que le remplissage d'un camion et de deux camions en 3,5 et 6,5 minutes pour une moyenne de 5 minutes est adéquat.

La capacité moyenne étant déterminée les installations suivantes seront examinées:

- prise d'eau, conduite d'amenée et pompes de refoulement;
- schéma d'écoulement et aménagement du poste de distribution;
- systèmes de contrôle et d'urgence;
- besoins en espace et aménagement extérieur.

7.2

PRISE D'EAU, CONDUITE D'AMENEE ET POMPES DE REFOULEMENT

Le dimensionnement de la prise d'eau de la conduite d'amenée et des pompes de refoulement est le même que pour le système avec réseau. La protection contre le gel et les systèmes d'urgence seront aussi les mêmes. Ainsi pour résumer:

Prise d'eau: Crépine inoxydable ayant une superficie d'ouvertures de $0,29 \text{ m}^2$ tel que montré à la figure 6.2.

Poste de pompage au lac Stewart: Bâtiment de 20 m^2 comportant un puits mouillé de 7 m de profondeur et deux pompes pouvant débiter $105 \text{ m}^3/\text{h}$ à une tête de 8 mètres.

Conduite d'amenée: Conduite de polyéthylène isolée de 200 mm de diamètre intérieur transportant le débit maximum journalier de $105 \text{ m}^3/\text{h}$ à une vitesse de 0,92 m/s pour des pertes de charge totales de 16,5 m. La conduite sera munie de vannes d'admission d'air et de purgeurs et le débit sera contrôlé par une vanne régulatrice au poste de distribution. La protection contre le gel se fera au moyen de câbles chauffants d'une capacité totale de 20 W/mètre alimentés par une génératrice de 200 KW de capacité, localisée au poste de distribution.

Ces équipements pourront être utilisés tels quels lorsque le réseau de distribution sera installé.

7.3

SCHEMA D'ECOULEMENT ET AMENAGEMENT DU POSTE DE DISTRIBUTION

Le schéma d'écoulement est montré à la figure 7.1. L'eau tamisée arrivant du lac Stewart passe d'abord dans une vanne régulatrice de débit avant d'être chlorée et se diriger vers un réservoir. Ce petit

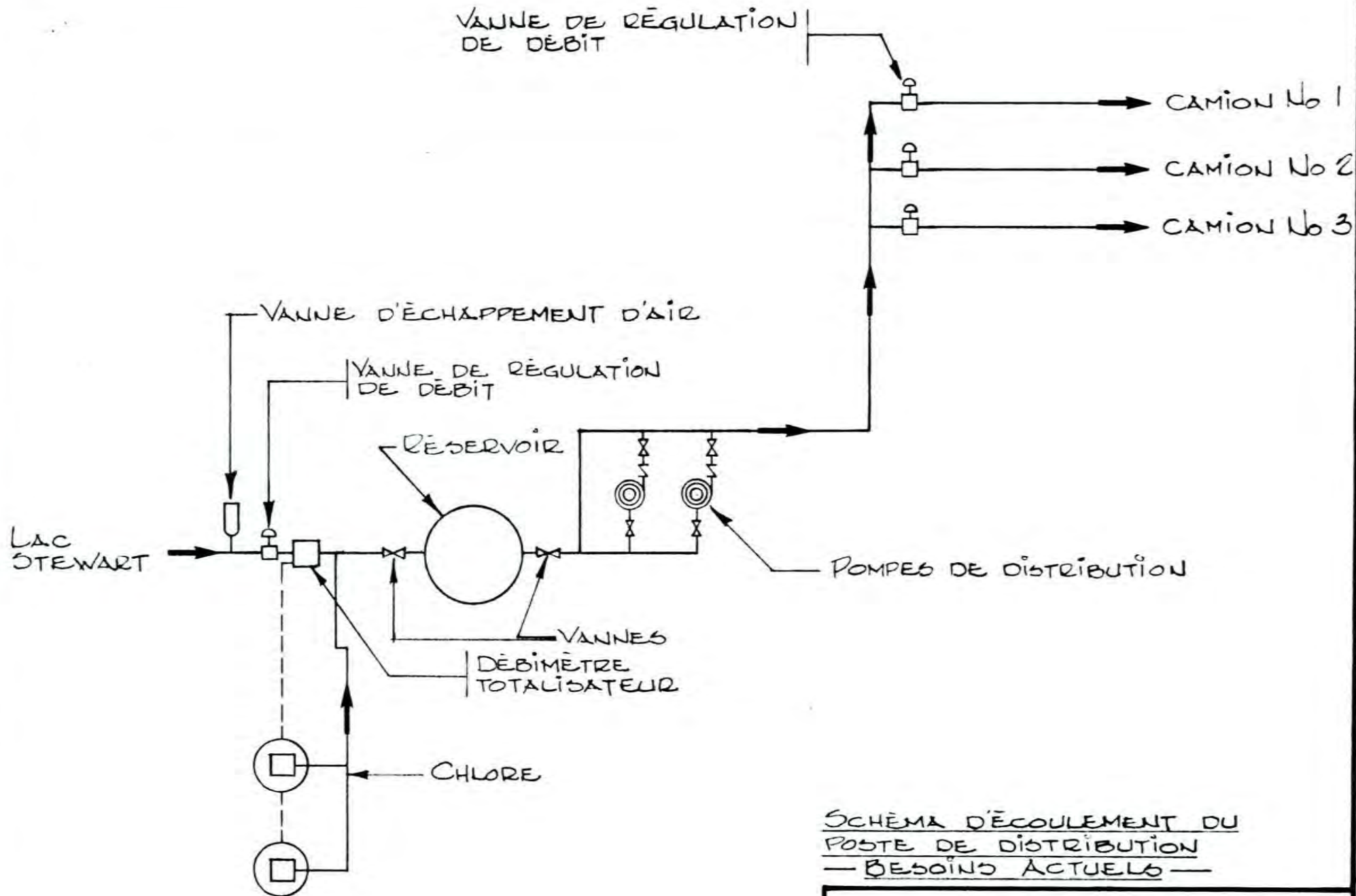


Fig. 7.1

Le Consortium

Pluritec Ltée et VFP Inc.

1455, rue Champlain 1^{er} étage, Trois Rivières, Québec G0A 5X4 (514) 370-0110

réservoir est nécessaire afin d'éviter que les pompes au lac Stewart ne soient dépendantes du remplissage des camions donc d'éviter des départs trop fréquents. La capacité du réservoir doit pouvoir limiter le nombre de départs de pompes à environ 3 à 4 à l'heure. Le réservoir requis aura un volume de 10 m^3 et occupera un espace de 5 m^2 .

Une rampe de pompage supportera deux pompes pouvant débiter un maximum de 32,5 L/s chacune. Les pompes fonctionneront en alternance.

Les camions pourront se remplir à l'aide de bras articulés supportant une conduite flexible. Afin d'éviter une trop grande poussée, le diamètre des conduites flexibles sera de 100 mm.

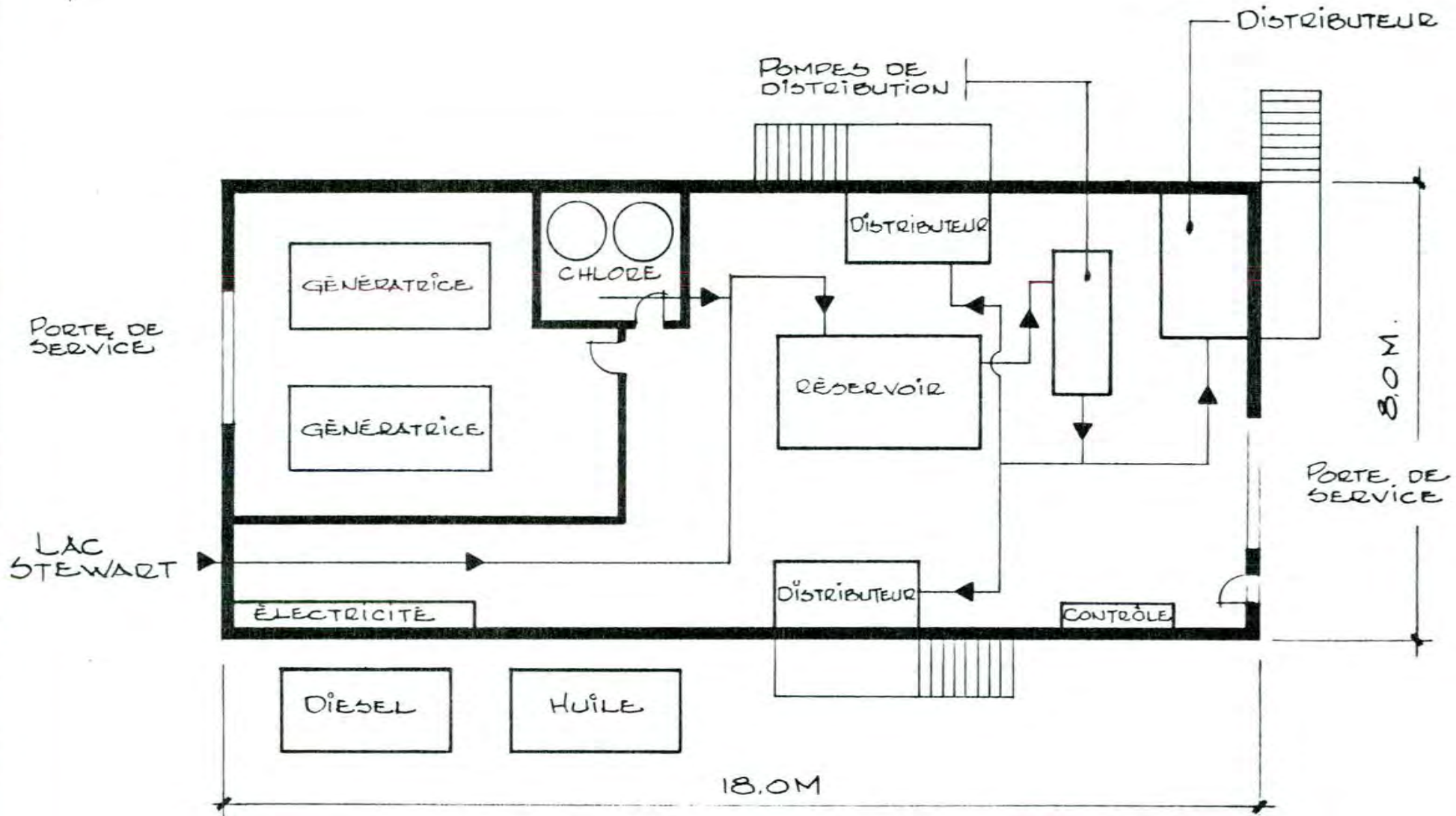
La figure 7.2 montre l'aménagement du poste incluant les génératrices alimentant les câbles chauffants de la conduite d'amenée.

7.4

SYSTEMES DE CONTROLE ET D'URGENCE

Les pompes du lac Stewart seront actionnées par un système de flottes dans le réservoir de 10 m^3 . Les pompes seront actionnées lorsque la réserve sera moins de 3 m^3 .

Une vanne de régulation de débit limitera le débit au débit maximum journalier. Cette vanne protège la conduite d'amenée en évitant des sous-pressions importantes dû à l'effet de siphon. En cas de bris ou de mauvais fonctionnement de cette vanne, des admissions d'air sont prévues en trois points de la conduite d'amenée. Lorsque la sous-pression dans la conduite descendra sous 7 mètres de vide, de l'air sera admis dans la conduite afin de briser le vide. Dans ce cas, les pompes au lac Stewart arrêteront et une alarme demandera une intervention de l'opérateur.



AMÉNAGEMENT DU POSTE
DE DISTRIBUTION
— BESOINS ACTUELS —

Le Consortium

Pluritec Ltée et VFP Inc.

1455 rue Champlain 1^{er} étage Trois Rivières Québec G9A 5X4 (819) 379-8110

Fig. 7.2

La conduite sera aussi munie de vanne d'échappement d'air afin de pouvoir chasser l'air de conduite. Dans le poste de distribution, il y aura aussi une vanne d'échappement d'air installée avant la vanne de régulation de débit anti-cavitation. Cette dernière vanne sera installée sur un point haut aménagé à l'intérieur du bâtiment.

La conduite d'amenée sera aussi équipée de détecteurs de température espacés régulièrement le long de la conduite. Les lectures seront transmises au poste de distribution afin d'avoir en tout temps l'état de la conduite. Lorsque la température de l'eau descendra à 2° C, le câble chauffant se mettra en marche jusqu'à ce que la température remonte à 4° C. Si la température de l'eau descend jusqu'à 1° C, une alarme sera transmise au poste de distribution et le câble d'urgence entrera en fonction.

Des génératrices alimenteront ces câbles. Un système de minuterie fera alterner les génératrices régulièrement à toutes les semaines afin de pouvoir faire un entretien adéquat sur ces équipements. Si une génératrice tombe en panne, une alarme sera transmise et la seconde génératrice entrera automatiquement en fonction.

Le système de chlore sera contrôlé par un détecteur de débit dans la conduite d'amenée puisque le débit sera contrôlé et constant. Lorsque un réservoir sera vide, une alarme sera transmise et le second réservoir entrera en fonction.

Un débitmètre totalisateur sera installé avant l'entrée au réservoir afin d'avoir une lecture de la consommation d'eau quotidienne.

Dans l'immédiat, le poste prévu ne sera pas équipé de pompe incendie ou de réserve puisqu'il pourra débiter un maximum de 117 m³/h et que le poste de distribution existant pourra aussi être utilisé donnant ainsi

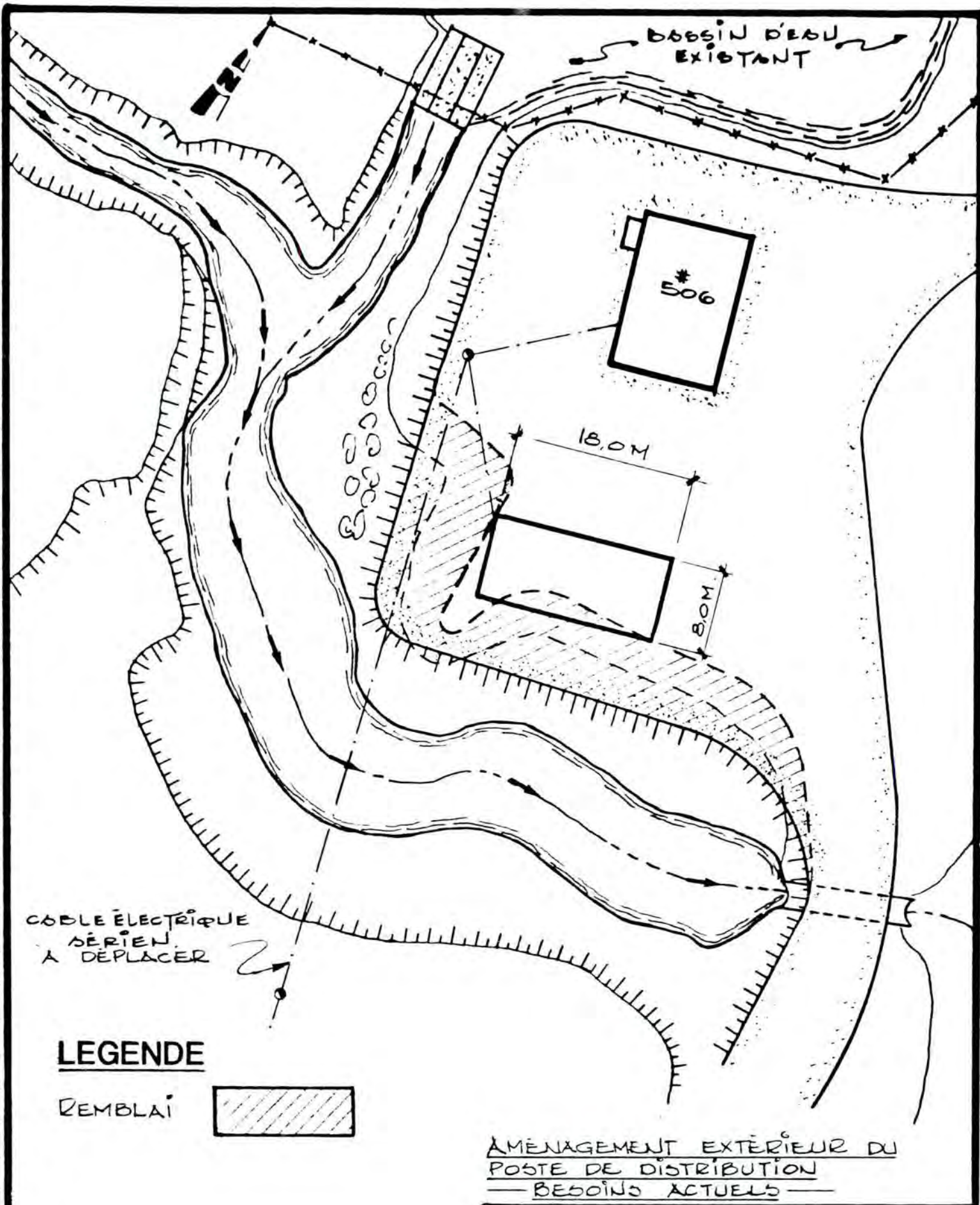
6 points d'alimentation pour les camions d'eau. Il faudra bien entendu nettoyer et désinfecter les camions avant qu'ils ne reprennent un service normal de distribution d'eau potable.

7.5

BESOINS EN ESPACE ET AMENAGEMENT EXTERIEUR

L'aménagement du poste de pompage au lac Stewart est le même que pour la conception de 30 ans et est montré à la figure 6.5.

L'aménagement du poste de distribution est montré à la figure 7.3. La superficie requise est de 144 m².



LEGENDE

REMBLAI 

Fig. 7.3

Le Consortium

Pluritec Ltée et VFP Inc.

1455 rue Champlain 9^o étage Trois Rivières Québec G8A 6X4 (819) 379-8110

8.0 CALENDRIER ET ESTIMATION DES COUTS

Tous les coûts sont en dollars 1990 et sont basés sur le coût des équipements incluant le transport, sur les coûts de la main-d'oeuvre majorés et sur les coûts historiques d'autres travaux effectués dans la région Kativik.

8.1 ESTIMATION DES COUTS CONCEPTION 30 ANS

Prise d'eau

	Quantité	Coût unitaire	Coût total
Crépine	—	forfait	25 000 \$
Conduite sous-marine, PEHD 200 mm int. cl.160, isolée 50 mm, 2 câbles chauffants, avec gaine de protection en T.T.O.G et lestage.	300 m	1 700 \$	510 000 \$
Bouchon étanche	—	forfait	<u>25 000 \$</u>
Sous-total			560 000 \$
Imprévus 10%			<u>56 000 \$</u>
		Total:	616 000 \$

Poste de pompage lac Stewart

Bâtiment (charpente, fondations, chauffage et électricité générale)	20 m ²	4 000 \$	80 000 \$
Puits de pompage (béton)	13 m ³	2 000 \$	26 000 \$

	Quantité	Coût unitaire	Coût total
Pompes verticales et accessoires	2	25 000 \$	50 000 \$
Tamis	1	15 000 \$	15 000 \$
Tuyauterie et vannes	—	forfait	50 000 \$
Aménagement extérieur (route et aire de service)	—	forfait	50 000 \$
Alimentation électrique des pompes par le système des câbles chauffants.		forfait	<u>100 000 \$</u>
Sous-total			371 000 \$
Imprévus 10%			<u>37 000 \$</u>
		Total:	408 000 \$

Conduite d'amenée

Conduite PEHD 200 mm int. cl. 160, isolée 50 mm, 2 câbles chauffants enfouie à 1 m de profondeur	4025 m	260 \$	1 046 500 \$
Chambres de services	3	50 000 \$	150 000 \$
Excavation	15 000 m ³	10 \$	150 000 \$
Assise	1 500 m ³	15 \$	22 500 \$
Remplissage	15 000 m ³	15 \$	225 000 \$
Route d'accès	23 000 m ³	20 \$	460 000 \$
Fossés	15 000 m ³	10 \$	150 000 \$
Ponceaux	20	5 000 \$	<u>100 000 \$</u>
Sous-total			2 304 000 \$
Imprévus 10%			<u>230 000 \$</u>
		Total:	2 534 000 \$

	Quantité	Coût unitaire	Coût total
<u>Poste de distribution</u>			
Bâtiment (charpente, fondations, chauffage et électricité générale)	378 m ²	4 000 \$	1 512 000 \$
Pompes de distribution	4	25 000 \$	100 000 \$
Pompe incendie diésel	1	75 000 \$	75 000 \$
Echangeurs de chaleur	3	60 000 \$	180 000 \$
Génératrices (250 kW)	2	75 000 \$	150 000 \$
Distributeur	1	15 000 \$	15 000 \$
Réservoirs (110 m ³)	3	50 000 \$	150 000 \$
Tuyauterie et accessoires	—	forfait	100 000 \$
Système de désinfection	—	forfait	20 000 \$
Système électrique d'alimentation des câbles et contrôles	—	forfait	<u>250 000 \$</u>
Sous-total:			2 552 000 \$
Imprévus 10%			<u>255 000 \$</u>
		Total:	2 807 000 \$
		Grand total:	6 365 000 \$

8.2

ESTIMATION DES COUTS BESOINS ACTUELSPrise d'eau

	Quantité	Coût unitaire	Coût total
Crépine	—	forfait	25 000 \$
Conduite sous-marine, PEHD 200 mm int. cl.160, isolée 50 mm, 2 câbles chauffants, avec gaine de protection en T.T.O.G et lestage.	300 m	1 700 \$	510 000 \$
Bouchon étanche	—	forfait	<u>25 000 \$</u>
Sous-total			560 000 \$
Imprévus 10%			<u>56 000 \$</u>
		Total:	616 000 \$

Poste de pompage lac Stewart

Bâtiment (charpente, fondations, chauffage et électricité générale)	20 m ²	4 000 \$	80 000 \$
Puits de pompage (béton)	13 m ³	2 000 \$	26 000 \$
Pompes verticales et accessoires	2 ch	25 000 \$	50 000 \$
Tamis	1 ch	15 000 \$	15 000 \$
Tuyauterie et vannes	—	forfait	50 000 \$
Aménagement extérieur (route et aire de service)	—	forfait	50 000 \$
Alimentation électrique des pompes par système des câbles chauffants		forfait	<u>100 000 \$</u>
Sous-total			371 000 \$
Imprévus 10%			<u>37 000 \$</u>
		Total:	408 000 \$

Conduite d'amenée

	Quantité	Coût unitaire	Coût total
Conduite PEHD 200 mm int. cl. 160, isolée 50 mm, 2 câbles chauffants enfouie à 1 m de profondeur	4025 m	260 \$	1 046 500 \$
Chambres de services	3	50 000 \$	150 000 \$
Excavation	15 000 m ³	10 \$	150 000 \$
Assise	1 500 m ³	15 \$	22 500 \$
Remplissage	15 000 m ³	15 \$	225 000 \$
Route d'accès	23 000 m ³	20 \$	460 000 \$
Fossés	15 000 m ³	10 \$	150 000 \$
Ponceaux	20	5 000 \$	<u>100 000 \$</u>
Sous-total			2 304 000 \$
Imprévus 10%			<u>230 000 \$</u>
		Total:	2 534 000 \$

Poste de distribution

Bâtiment (charpente, fondations, chauffage et électricité générale)	144 m ²	4 000 \$	576 000 \$
Pompes de distribution	2	25 000 \$	50 000 \$
Génératrices (250 kW)	2	75 000 \$	150 000 \$
Distributeur	3	15 000 \$	45 000 \$
Réservoirs (10 m ³)	1	10 000 \$	10 000 \$
Tuyauterie et accessoires	—	forfait	50 000 \$
Système de désinfection	—	forfait	20 000 \$
Système électrique d'ali- mentation des câbles et contrôles	—	forfait	<u>210 000 \$</u>
Sous-total:			1 111 000 \$
Imprévus 10%			<u>111 000 \$</u>
		Total:	1 222 000 \$

- 62 -

Grand total:

4 780 000 \$

Le Consortium

Pluritec Ltée et VFP Inc.

1455 rue Champlain 1^{er} étage Trois-Rivières Québec G9A 5Z4 (514) 379-6110

CALENDRIER

Pour la conception de trente ans, la réalisation des travaux pourrait se faire en 6 mois. En effet, tous les travaux sous-terrains c'est-à-dire fondations et conduite d'amenée se ferait en parallèle et prendraient environ 10 semaines. Par la suite l'Entrepreneur finirait de monter les bâtiments et pourrait travailler à l'intérieur et terminer le travail pendant l'hiver. Ainsi:

Début des travaux:	15 juillet
Conduite d'amenée:	15 juillet au 1 ^{er} octobre
Fondation des bâtiments:	15 juillet au 1 ^{er} septembre
Coquille des bâtiments:	1 ^{er} septembre au 1 ^{er} octobre
Mécanique des bâtiments et procédé:	1 ^{er} octobre au 1 ^{er} décembre
Mise en service:	15 janvier

La même approche serait employée pour les travaux correspondant aux besoins actuels. Ainsi:

Début des travaux:	15 juillet
Conduite d'amenée:	15 juillet au 1 ^{er} octobre
Fondation des bâtiments:	15 juillet au 15 août
Coquille des bâtiments:	15 août au 21 août
Mécanique des bâtiments et procédé:	21 août au 1 ^{er} novembre
Mise en service:	15 novembre

CONCLUSION

L'alimentation en eau de la municipalité de Kuujuaq est possible bien que certains éléments, tel que la conduite d'amenée soient particuliers.

Le terrain par où passe la conduite d'amenée bien que gelé à faible profondeur est relativement facile à travailler du point de vue construction. Pour le nord, il est possible d'affirmer que les conditions de sol sont bonnes. La source d'eau est d'excellente qualité et la quantité sera toujours assurée. De plus, dû à la qualité de l'eau puisée, peu de traitement est requis et il est très probable que cette qualité sera maintenue dans le futur pour peu que les responsables prennent de simples mesures de protection tout en informant les citoyens de cette grande richesse. Les besoins en pompage sont minimes étant donné que le lac est à une élévation supérieure à celle du poste de distribution. La conduite d'amenée est par contre d'une longueur considérable mais le matériaux utilisé est fiable est résistant au gel. Le poste de distribution et ses dispositifs de sécurité tout en étant relativement simples font en sorte que le système d'amenée d'eau sera toujours fonctionnel.

La solution à long terme représente un investissement de 6 365 000,00\$. Les équipements requis pour répondre à la demande actuelle et une distribution par camion représentent un investissement de 4 780 000,00\$.

De plus, en construisant pour les besoins actuels, l'ARK et la municipalité s'assurent que l'ajustement requis pour alimenter un réseau d'aqueduc futur sera minime et que les ouvrages construits pour les besoins actuels sont parfaitement adaptés à cet ajustement.

ANNEXE
EIUDE DE SOL

Le Consortium

Pluritec Ltée et VFP Inc.

1455 rue Champlain 1^{er} étage Trois-Rivières Québec G9A 5X4 (819) 379-8110

ETUDE DE SOL
PROJET D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE
KUUJJUAQ, QUEBEC
RAPPORT S-90-263

PRESENTE A:

Le Consortium Pluritec Ltée et VFP Inc.
1455 Rue Champlain
Trois-rivières, Québec
G9A 5X4

Attention: M. Claude Rhéaume, Ing.
Directeur technique

PREPARE PAR:

JOURNEAUX, BEDARD & ASSOC. INC.
1625 Newman Crescent, suite 200
Dorval, Qc
H9P 2R6

Tel: (514) 636-4102
FAX: (514) 636-8447

4 octobre 1990



Journeaux, bédard & assoc. Inc.

1783 Newman Crescent
Dorval, Qc H9P 2R6
Bur: (514) 636-4102
Fax: (514) 636-8447

Le 4 octobre, 1990

Le Consortium Pluritec Ltée et VFP Inc.
1455 Rue Champlain
Trois-rivières, Québec
G9A 5X4

Attention: M. Claude Rhéaume, Ing.
Directeur technique

Sujet: Rapport S-90-263
Etude de sol
Projet d'alimentation en eau potable
Kuujuuaq, Qc

Monsieur,

Suite à votre autorisation, une étude des conditions de terrain a été faite pour le projet mentionné en rubrique. Le travail de chantier se résume comme suit:

- A. Reconnaissance générale de terrain des trois tracés envisagés.
- B. Prise d'eau au Lac Stewart - 2 forages et un puits d'exploration.
- C. Poste de distribution en ville - 2 forages.
- D. Tracés de la conduite A et B - 17 puits d'exploration.
Tracé C - reconnaissance de terrain seulement.

A. RECONNAISSANCE DE TERRAIN

La reconnaissance de terrain a indiqué que les tracés A et B traversent en grande partie des anciens fonds marins de la région sauf pour les endroits où le roc ou la moraine se présente en surface.

S-90-263

.../

Exception faite pour les tourbières localisées sur les bords des lacs et des petits étangs d'eau, la plus grande partie du terrain est composée de dépôts sablonneux généralement d'une épaisseur inférieure à 1.5 à 2 m reposant sur de la moraine avec matrice silteuse et sablonneuse.

A certains endroits, des anciennes plages se sont formées et l'épaisseur des dépôts granulaires est plus importante, ayant jusqu'à 3 m et plus de profondeur. Sur ces plages, on note une accumulation importante de cailloux et gros blocs dont les dimensions peuvent atteindre 3 à 4 mètres. Une quantité importante de cailloux et blocs est aussi incorporée à l'intérieur de ces dépôts. Des accumulations de cailloux et blocs en surface sont aussi évidentes aux endroits des zones marécageuses entre les plateaux plus sablonneuses.

Les observations faites sur le terrain pour la région couvrant la majorité des trois tracés sont résumées sur les trois (3) feuilles topographiques ci-jointes.

Il est à noter qu'un pingo (structure de gonflement avec coeur de glace) a été identifié dans la partie nord du lac peu profond qui est situé à l'est de la ligne d'arpentage entre les stations No. 9 et No. 10. D'autres structures semblables ont été localisées surtout le long de la décharge de ce lac, près du contact avec les sols sablonneux des plateaux et la tourbière longeant le cours d'eau.

Une autre monticule, qui a la forme typique de structure de glace, a été identifiée près du chemin au puits P-2.

Il est très important de s'assurer que le tracé de l'aqueduc ne traverse pas un terrain susceptible d'avoir des structure de glace.

B. PRISE D'EAU AU LAC STEWART

Le puits d'exploration P-5 a pénétré un couvert de tourbe dense et sèche avec de nombreux cailloux et blocs avant de rencontrer une mince couche de sable silteux et silt sablonneux reposant sur un till glaciaire très dense et gelé. Dans ce puits, localisé à 8 m du bord du lac et sans infiltration d'eau au moment du creusage, le gel a été rencontré à environ 1 mètre de profondeur. La pelle hydraulique a pu excaver assez facilement jusqu'à 1.8 m avant de rencontrer un sol très dur et dense qui était très difficile à excaver. Bien que les bords du puits étaient stables, au dégel les sols silteux coulaient facilement vers le fond du puits. Le forage à cet endroit a été porté à 6.4 mètres de profondeur sans toucher le roc et toujours dans le dépôt de moraine gelée contenant de nombreux cailloux et blocs.

Vu la faible profondeur du gel notée dans le puits, il a été décidé de vérifier la profondeur des sols meubles au fond du lac.

Un essai fait à 7 m du bord (F-4) dans une profondeur d'eau de 600 mm a rencontré le refus probablement sur un sol gelé à 2.0 m de la surface après avoir pénétré des couches de sol sablonneux lâche.

C. POSTE DE DISTRIBUTION

Deux (2) sondages ont été faits au poste de distribution et tous deux ont pénétré un profond dépôt de sable et silt. Ce dépôt stratifié s'étend jusqu'à une profondeur d'environ 10 m dans le trou fait au niveau du stationnement existant, et à 7 m dans celui fait au niveau de la rivière, situé environ 3 m plus bas que le premier.

Le niveau du gel a été trouvé à 2.0 m sous le niveau du stationnement et à 1.3 m dans le sondage fait dans la rivière.

Des lentilles de glace ont été notées dans les dépôts gelés et une forte teneur en glace a été remarquée dans les échantillons plus silteux prélevés en profondeur.

La teneur en eau naturelle des échantillons variait de moins de 10% dans la partie dégelée à plus de 25% dans les zones contenant de fortes quantités de glace.

De nombreuses taches noirâtres ont été observées lors du lavage dans les couches de couleur grise foncée et un lit de 10 mm d'épaisseur de sol organique noirâtre a été noté à 6 m de profondeur dans le forage F-1.

D. TRACE DE LA CONDUITE - PROFONDEUR DU GEL

La plupart des puits d'exploration ont pénétré des profondeurs variables de sol granulaire avant de rencontrer le refus sur le sol gelé. Aux endroits des anciennes plages, des profondeurs de 3 m et plus ont été atteintes, ailleurs les dépôts granulaires reposaient sur de la moraine gelée.

Le tableau ci-bas résume les observations sur les profondeurs du gel.

EMPLACEMENT	PROFONDEUR DU GEL (m)	REMARQUES
Forage F-1: Stationnement	2.0	Exposé
F-2: Prise d'eau	0.9	Forte épaisseur de tourbe
F-3: Dans la rivière	1.3	Exposé
F-4: dans le Lac Stewart	2.0	Dans le lac
Puits: P-1	2.0	
P-2	0.9	Forte épaisseur de tourbe
P-3	1.4	Recouvert de tourbe
P-4	1.8	Plage de granulaire
P-5	1.2	Forte épaisseur de tourbe
P-6	3.6	Profond dépôt granulaire se
P-7	0.9	Recouvert de tourbe
P-8	2.4	Dépôt de sable sec
P-9	2.5	Dépôt de sable sec
P-10	2.74	Plage de sable sec
P-11	3.0	Plage de sable sec
P-12	2.4	Plage de sable sec
P-13	1.5	Recouvert de tourbe
P-14	1.9	Granulaire sur moraine
P-15	2.1	Moraine
P-16	1.2	Recouvert de tourbe

La majorité des puits ont été réussis à sec et c'est seulement aux endroits des tourbières, où il y avait saturation de la couche organique ou des mares d'eau en surface, qu'il y avait une infiltration importante d'eau surtout à partir d'une profondeur d'environ 1 m.

RECOMMANDATIONS

En se basant sur les études de terrain, nous pouvons conclure que:

1. Le tracé C n'est pas à retenir à cause des nombreuses traverses de ruisseau à faire et l'importante zone de tourbières à croiser avant d'arriver au Lac Stewart.
2. Le tracé B offre des conditions de sol avantageux mais doit être éloigné du lac et des zones tourbeuses entre les postes d'arpentage No. 9 et No. 10. Un alignement suivant le contour à l'élévation 58 sur le plateau de sable est recommandé.
3. Pour éviter les affleurements de roc qui longent la route entre les postes d'arpentage No. 12 et No. 14, l'alignement du tracé B pourra être déplacé vers l'est.
4. Des excavations d'une profondeur pouvant atteindre 0.70 à 1 m sont possibles dans les zones de dépressions tandis que dans les plateaux sablonneux, des profondeurs de 1.5 m et plus sont réalisables.
5. Les sol au poste de distribution sont gelés et contiennent des lentilles glace et sont susceptibles à des tassements au dégel. Un bâtiment avec système pour éviter la pénétration de chaleur dans le sol est recommandé; soit un espace d'air ou des thermosyphons.
6. L'agrandissement du stationnement avec un remblai granulaire compacté est possible à condition que des zones de filtre et des couches de protection contre l'érosion par la rivière pendant la crue du printemps soient incorporées au design.

7. A la prise d'eau, les sols sont gelés à une faible profondeur de moins de 1 m au mois de septembre. Le forage et dynamitage de cette zone est à prévoir pour des excavations au début de l'été.
8. Des matériaux granulaires en quantité existent dans les plages situées autour des puits P-4, P-6, P-11 et P-12.

Espérant le tout à votre entière satisfaction.

Bien à vous,

JOURNEAUX, BEDARD & ASSOC. INC.



Noël L. Journeaux, ing.

NLJ/cl

pièces jointes



journeaux, bédard & assoc. inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE 1

FORAGE No. 1

PROJET No. S-90-76

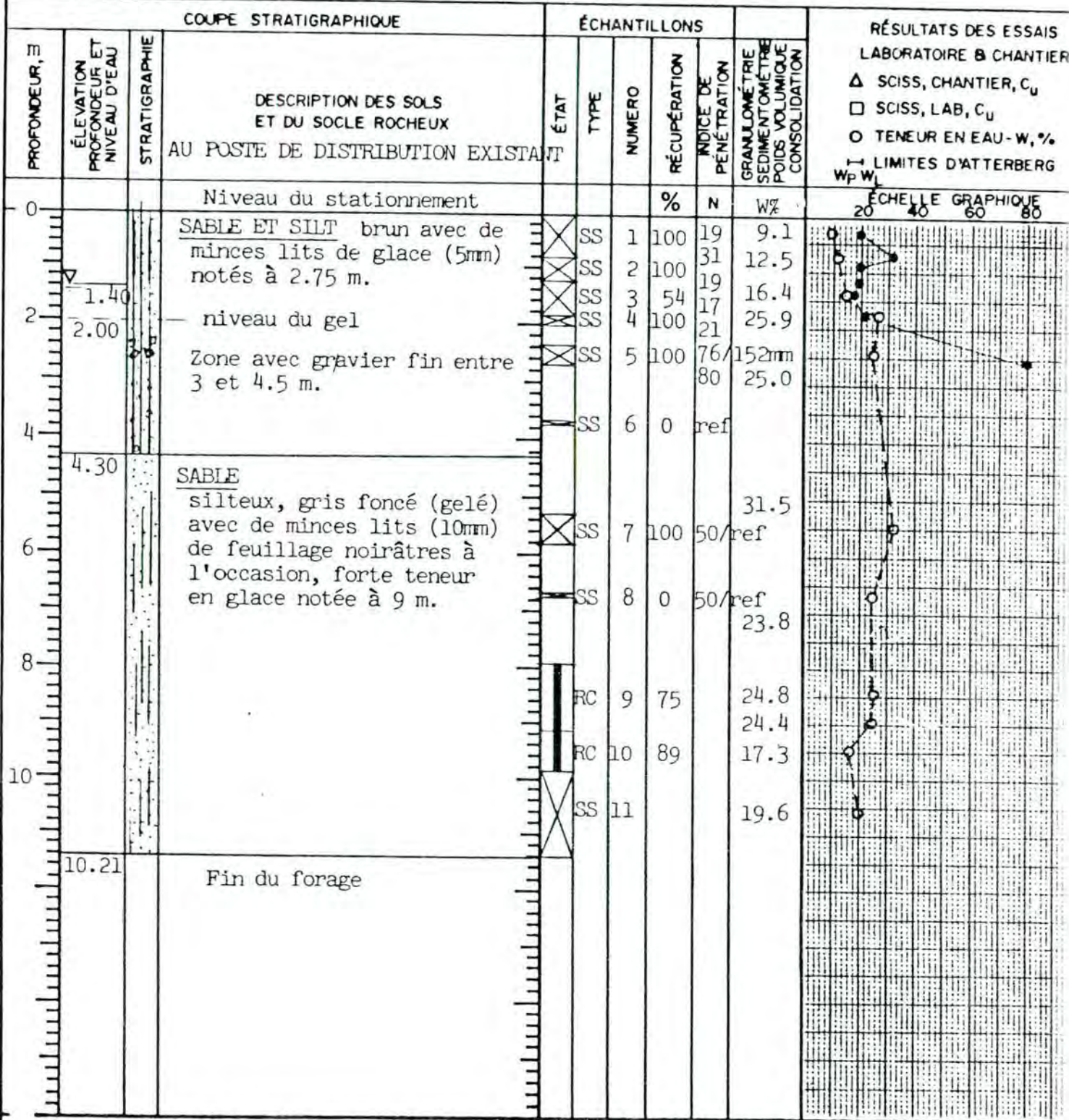
CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC LTEE ET VFP INC.

DATE DU FORAGE: 14 SEPTEMBRE 1990

PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ

DATE DU NIVEAU D'EAU: 17 SEPTEMBRE 1990

SITE: PRISE D'EAU AU LAC STEWART



NIVEAU DE BASE:

VÉRIFIÉ PAR:

RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT
kPa



Journeaux, Bédard & Assoc. Inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE 2

FORAGE No. 2

PROJET No. S-90-763

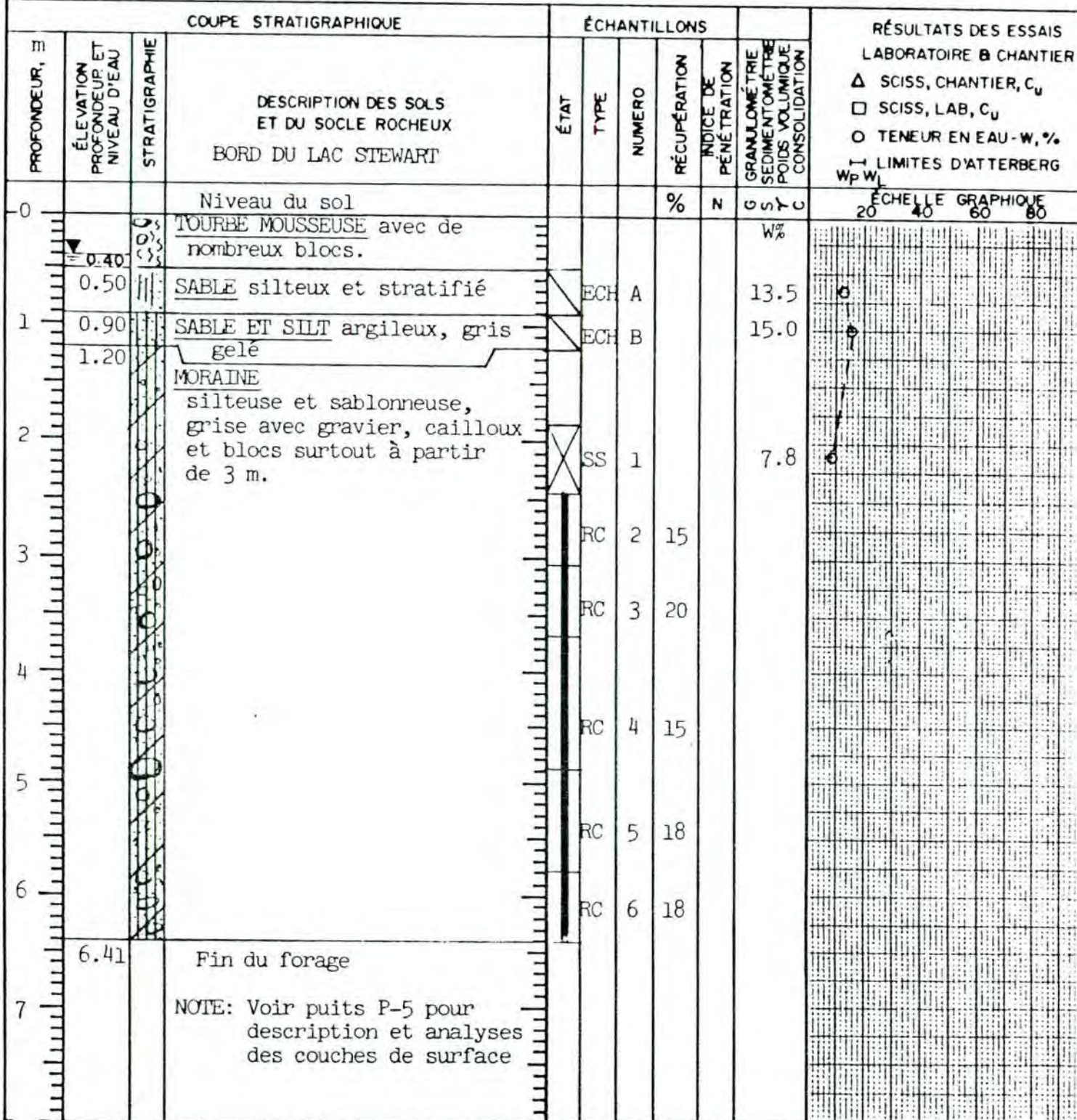
CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC-LITE ET VFP INC.

DATE DU FORAGE: 15 et 16 SEPT. 1990

PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ

DATE DU NIVEAU D'EAU: 17 SEPTEMBRE 1990

SITE: PRISE D'EAU AU LAC STEWART



NIVEAU DE BASE:

VÉRIFIÉ PAR:

RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT
kPa



Journeaux, bédard & assoc. inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE 3

FORAGE No: 2

PROJET No: 5-90-63

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC LTEE ET VFF INC.

DATE DU FORAGE: 16 SEPTEMBRE 1990

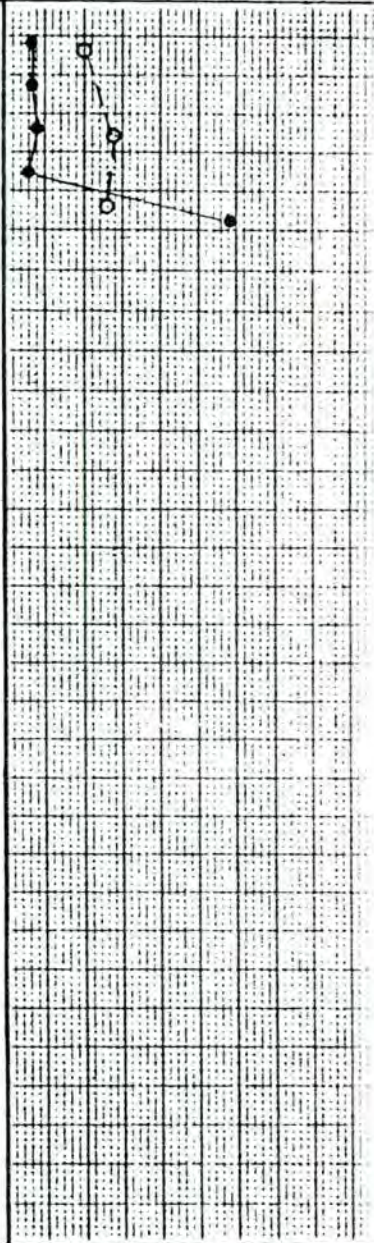
PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUJJUAQ

DATE DU NIVEAU D'EAU: 16 SEPTEMBRE 1990

SITE: PRISE D'EAU AU LAC STEWART

COUPE STRATIGRAPHIQUE				ÉCHANTILLONS				RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER		
PROFONDEUR, m	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION %	INDICE DE PÉNÉTRATION N	GRANULOMÉTRIE SEDIMENTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION G S Y C	W% WP WL
0			Niveau de la rivière							
0			<u>SABLE</u> fin, brun, silteux, lâche	X	SS	1	38	6	W% 19.8	
1				X	SS	2	83	7	27.0	
1.10			— niveau du sol gelé					3		
1.30			<u>SABLE</u> silteux, gris foncé. Sol gelé à partir de 1.3 m	X	SS	3	100	58	25.1	
2				Y	WS	4				
3				Y	WS	5				
4				Y	WS	6				
5				Y	WS	7				
6				Y	WS	8				
7	6.85 7.01		<u>SABLE ET GRAVIER</u> gelé Fin du forage	X	WS					

ÉCHELLE GRAPHIQUE
20 40 60 80



NIVEAU DE BASE: _____

VÉRIFIÉ PAR: _____

RÉSISTANCE AU CISAILEMENT
kPa



journeaux, bédard & assoc. inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE 4

FORAGE No: 4

PROJET No: S-90-263

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC-LTLE ET VFP INC.
 PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ
 SITE: PRISE D'EAU AU LAC STEWART

DATE DU FORAGE: 16 SEPTEMBRE 1990
 DATE DU NIVEAU D'EAU: 16 SEPTEMBRE 1990

COUPE STRATIGRAPHIQUE				ÉCHANTILLONS				RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE B CHANTIER		
PROFONDEUR, M	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION		INDICE DE PÉNÉTRATION	GRANULOMÉTRIE SEDIMENTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION
0	▼		Niveau du Lac Stewart				%	N	G S T C	WP WL ÉCHELLE GRAPHIQUE 20 40 60 80
0.61			Eau							
1			SABLE silteux, gris foncé, lâche		SS	1		10 11 11 15	18/152mm	
2			Fin du forage: refus sur sol gelé, probablement cailloux							

NIVEAU DE BASE: _____ VÉRIFIÉ PAR: _____

RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT
kPa



Journeaux, Bédard & assoc. inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE: 5

PUITS D'OBSERVATION 1

PROJET No. S-90-703

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC LTEE ET VFP INC.

DATE DU FORAGE: 15 SEPTEMBRE 1990

PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ

DATE DU NIVEAU D'EAU: 15 SEPTEMBRE 1990

SITE: TRACE DE LA CONDUITE

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE B CHANTIER Δ SCISS, CHANTIER, C _u □ SCISS, LAB, C _u ○ TENEUR EN EAU-W, % I LIMITES D'ATTERBERG W _p W _L	
PROFONDEUR, M	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION		INDICE DE PÉNÉTRATION
0			Niveau du sol				%	N	G S Y C
	0.20		TOURBE sablonneuse						
			SABLE ET GRAVIER silteux, brunâtre, oxydé avec blocs en surface et au fond du puits. Sol gelé à 1.5 m. Un peu d'eau d'infiltration au niveau du gel et effondrement du till						
	2.00		Refus sur bloc de 2 à 3 m de diamètre gelé dans la moraine						

ÉCHELLE GRAPHIQUE
20 40 60 80

NIVEAU DE BASE: _____ VÉRIFIÉ PAR: _____

RÉSISTANCE AU CISAILEMENT
kPa



Journeaux, bédard & assoc. inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE: 6

PUITS D'OBSERVATION 2

PROJET No. S-90-263

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC LTEE ET VFP INC.

DATE DU FORAGE: 14 SEPTEMBRE 1990

PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ

DATE DU NIVEAU D'EAU: 14 SEPTEMBRE 1990

SITE: TRACE DE LA CONDUITE

COUPE STRATIGRAPHIQUE				ÉCHANTILLONS				RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER		
PROFONDEUR, M	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION		INDICE DE PÉNÉTRATION	GRANULOMÉTRIE SEDIMENTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION
0			Niveau de la tourbe				%	N	G S Y C	WP W _L ÉCHELLE GRAPHIQUE 20 40 60 80
			Tourbe, cailloux et blocs							
0.50			SABLE, GRAVIER, CAILLOUX et blocs. Forte infiltration d'eau.							
1	0.91		Fin du puits au refus sur sol gelé							
NOTE: Ce puits a été creusé à 50 m d'un ponceau de drainage qui traverse la route et draine une mare d'eau vers le lac à l'ouest.										

NIVEAU DE BASE: _____ VÉRIFIÉ PAR: _____

RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT
kPa



Journeaux, Bédard & assoc. inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE: 7
PUITS D'OBSERVATION 3
PROJET No: S-90-263

CLIENT: LE CONSORTIUM FLURITEC LTEE ET VFP INC.
PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ
SITE: TRACE DE LA CONDUITE

DATE DU FORAGE: 14 SEPTEMBRE 1990
DATE DU NIVEAU D'EAU: 14 SEPTEMBRE 1990

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER ▲ SCISS, CHANTIER, C _u □ SCISS, LAB, C _u ○ TENEUR EN EAU - W, % I LIMITES D'ATTERBERG W _p W _L ÉCHELLE GRAPHIQUE 20 40 60 80	
PROFONDEUR, 3	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION		INDICE DE PÉNÉTRATION
0			Tourbe, cailloux et blocs				%	N	G S Y C
0.46			SABLE ET GRAVIER brun, silteux avec cailloux et blocs occasionnels, gelé à 1.4. Infiltration d'eau. Parois instables.						
1.40			Fin du puits sur sol gelé						

NIVEAU DE BASE: _____ VÉRIFIÉ PAR: _____

RÉSISTANCE AU CISAILEMENT
kPa



Journeaux, Bédard & Assoc. Inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE: 8

PUITS D'OBSERVATION 4

PROJET No: S-90-26

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC LTEE ET VFP INC.

DATE DU FORAGE: 14 SEPTEMBRE 1990

PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ

DATE DU NIVEAU D'EAU: 14 SEPTEMBRE 1990

SITE: TRACE DE LA CONDUITE

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS				RÉSULTATS DES ESSAIS			
PROFONDEUR, M	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION	INDICE DE PÉNÉTRATION	GRANULOMÉTRIE SEDIMENTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION	LABORATOIRE & CHANTIER
0	0.08		Niveau du sol Blocs en surface				%	N	G S Y C	Wp Wl
1			SABLE ET GRAVIER brun avec cailloux et blocs occasionnels, gelé à 1.83 m. Puits sec, parois stables pendant le temps d'excavation.		SS	1			W%	
2	1.83 sec		Fin du puits							
			NOTE: Présence de nombreux blocs immenses en surface, ayant jusqu'à 4 m de largeur.							

ÉCHELLE GRAPHIQUE
20 40 60 80

NIVEAU DE BASE:

VÉRIFIÉ PAR:

RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT
kPa



Journeaux, bédard & assoc. inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE: 9

PUITS D'OBSERVATION 5

PROJET No. S-90-263

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC, LITEE ET VFF INC.

DATE DU FORAGE: 14 SEPTEMBRE 1990

PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUJJUAQ

DATE DU NIVEAU D'EAU: 14 SEPTEMBRE 1990

SITE: TRACE DE LA CONDUITE

COUPE STRATIGRAPHIQUE				ÉCHANTILLONS				RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER	
PROFONDEUR, M	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION	INDICE DE PÉNÉTRATION	GRANULOMÉTRIE SEDIMENTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION
0			Niveau du sol				%	N	G S Y C
									W%
	0.50		TOURBE mousseuse avec de nombreux blocs.						7.9
1	0.90		SABLE silteux et stratifié		ECH	1			13.5
	1.20		SABLE ET SILT argileux, gris, gelé		ECH	2			13.8
					ECH	3			
2	1.80		MORAINÉ grise, silteuse et sablonneuse avec cailloux et blocs, gelée						
			fin du puits						
			NOTE: Puits sec mais écoulement des parois de moraine noté lors du dégel.						

ÉCHELLE GRAPHIQUE
20 40 60 80

NIVEAU DE BASE: _____ VÉRIFIÉ PAR: _____

RÉSISTANCE AU CISAILEMENT
kPa

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC LTEE ET VFP INC.
 PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUJJUAQ
 SITE: TRACE DE LA CONDUITE

DATE DU FORAGE: 14 SEPTEMBRE 1990
 DATE DU NIVEAU D'EAU: 14 SEPTEMBRE 1990

COUPE STRATIGRAPHIQUE				ÉCHANTILLONS				RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER			
PROFONDEUR, E	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION INDICE DE PÉNÉTRATION		GRANULOMÉTRIE SEDIMENTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION		
0			Niveau du sol				%	N	G S Y U	W% 20 40 60 80 ÉCHELLE GRAPHIQUE	
1		○	<u>SABLE</u> avec un peu de gravier, brun avec cailloux et blocs occasionnels surtout en profondeur. Gelé à 3.6 m. Puits sec. Parois stables pendant l'excavation.	ECH 1							5.0
2		○		ECH 2							4.8
4	3.66 sec		Fin du puit sur sol gelé								

NIVEAU DE BASE: _____ VÉRIFIÉ PAR: _____

RÉSISTANCE AU CISAILEMENT
kPo



journeaux, bédard & assoc. inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE: 11
 Puits D'OBSERVATION 7
 PROJET No. S-90-263

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC LITEE ET VFP INC.
 PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ
 SITE: TRACE DE LA CONDUITE

DATE DU FORAGE: 14 SEPTEMBRE 1990
 DATE DU NIVEAU D'EAU: 14 SEPTEMBRE 1990

COUPE STRATIGRAPHIQUE				ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER	
PROFONDEUR, M	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION	INDICE DE PÉNÉTRATION		GRANULOMÉTRIE SEDIMENTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION
0			Niveau du sol				%	N	G S Y C	W _p W _L I LIMITES D'ATTERBERG ÉCHELLE GRAPHIQUE 20 40 60 80
0.30			Mousse et tourbe							
0.90			SABLE ET GRAVIER brun, silteux avec cailloux et blocs, saturé.							
			Fin du puits sur sol gelé							
			NOTE: Forte infiltration d'eau à 600 mm de la surface Parois instables.							

NIVEAU DE BASE: _____ VÉRIFIÉ PAR: _____

RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT
kPa



Journeaux, bédard & assoc. Inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE: 12
 Puits D'OBSERVATION 8
 PROJET No: S-90-263

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC-LTEE ET VFP INC.
 PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUJJUAQ
 SITE: TRACE DE LA CONDUITE

DATE DU FORAGE: 14 SEPTEMBRE 1990
 DATE DU NIVEAU D'EAU: 14 SEPTEMBRE 1990

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS				RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER			
PROFONDEUR, M	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION	INDICE DE PÉNÉTRATION	GRANULOMÉTRIE SEDIMENTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION	Δ SCISS, CHANTIER, C _u □ SCISS, LAB, C _u ○ TENEUR EN EAU - W, % — LIMITES D'ATTERBERG W _p W _L
0			Niveau du sol: cailloux en surface				%	N	G S Y C	W% 20 40 60 80 ÉCHELLE GRAPHIQUE
0.10			sol organique							
			SABLE ET GRAVIER SILTEUX fin à moyen, brunâtre avec un peu de gravier. Gelé à 2.44 m. Puits sec. Parois stable pendant le temps d'excavation							5.9
										10.1
2.44			Fin du puits sur sol gelé							
3	sec		NOTE: Cailloux et blocs occasionnels en surface							

NIVEAU DE BASE: _____ VÉRIFIÉ PAR: _____

RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT
kPa



Journeaux, bédard & assoc. inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE: 13

PUITS D'OBSERVATION 9

PROJET No: S-90-203

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC LTEE ET VFP INC.

DATE DU FORAGE: 14 SEPTEMBRE 1990

PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUJJUAQ

DATE DU NIVEAU D'EAU: 14 SEPTEMBRE 1990

SITE: TRACE DE LA CONDUITE

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER		
PROFONDEUR, M	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION %		INDICE DE PÉNÉTRATION N	GRANULOMÉTRIE SEDIMENTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION G S Y C
0			Niveau du sol							ÉCHELLE GRAPHIQUE 20 40 60 80 Wp Wl
			tourbe sablonneuse							
			<u>SABLE</u> brun avec un peu de gravier							
2	1.83		<u>SABLE ET GRAVIER</u> avec un peu de cailloux et blocs occasionnels							
3	2.50		Fin du puits sur sol gelé							
	sec									

NIVEAU DE BASE: _____

VÉRIFIÉ PAR: _____

RÉSISTANCE AU CISAILEMENT
kPa



Journeaux, bédard & assoc. inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE: 15

PUITS D'OBSERVATION 11

PROJET No: S-90-263

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC L'ITEE ET VFP INC.
 PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ
 SITE: TRACE DE LA CONDUITE

DATE DU FORAGE: 15 SEPTEMBRE 1990
 DATE DU NIVEAU D'EAU: 15 SEPTEMBRE 1990

COUPE STRATIGRAPHIQUE				ÉCHANTILLONS				RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER	
PROFONDEUR, E	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION		INDICE DE PÉNÉTRATION
0	61.30		Niveau du sol: nombreux blocs en surface				%	N	G S Y C
			Tourbe sablonneuse						W%
	0.60		SABLE ET GRAVIER avec cailloux et blocs, oxydé brunâtre						
1			SABLE ET GRAVIER avec blocs (30%), brun grisâtre, nombreux blocs en profondeur reposant sur la moraine		ECH	1			5.4
2									
3	2.40		MORAINE grise, silteuse et sablonneuse avec cailloux et blocs ayant 2 m ø.		ECH	2			14.2
	3.35		Sol gelé à 3 m.						
4			Fin du puits						

SCISS, CHANTIER, C_u
 SCISS, LAB, C_u
 TENEUR EN EAU - W, %
 LIMITES D'ATTERBERG
 W_p W_L

ÉCHELLE GRAPHIQUE

20 40 60 80

NOTE: Puits sec. Parois stables pendant le temps d'excavation. Un peu d'écoulement du sol au niveau de la moraine au dégel.

NIVEAU DE BASE: _____

VÉRIFIÉ PAR: _____

RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT
kPa



Journeaux, bédard & assoc. Inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE: 16

PUITS D'OBSERVATION 12

PROJET No: S-90-263

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC LTEE ET VFP INC.

DATE DU FORAGE: 15 SEPTEMBRE 1990

PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ

DATE DU NIVEAU D'EAU: 15 SEPTEMBRE 1990

SITE: TRACE DE LA CONDUITE

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS				RÉSULTATS DES ESSAIS		
PROFONDEUR, M	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION	INDICE DE PÉNÉTRATION	GRANULOMÉTRIE SEDIMENTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION	LABORATOIRE B CHANTIER Δ SCISS, CHANTIER, C _u □ SCISS, LAB, C _u ○ TENEUR EN EAU - W, % I LIMITES D'ATTERBERG WP WL
0		Niveau du sol				%	N	G S Y C	ÉCHELLE GRAPHIQUE 20 40 60 80
1		SABLE ET GRAVIER brun grisâtre avec environ 25% de cailloux et blocs. Concentration de blocs à la surface de la moraine						W%	
2	1.80	MORAINÉ grisâtre, silteuse et sablonneuse avec gravier, cailloux et blocs. Sol gelé à 2.4 m.		ECH. 1				19.5	○
3	2.74	Fin du puits sur sol gelé							
		NOTE: Puits sec. Parois stable pendant l'excavation.							
NIVEAU DE BASE: _____ VÉRIFIÉ PAR: _____								RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT kPa	



Journeaux, bédard & assoc. inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE: 17
PUITS D'OBSERVATION 13
PROJET No: S-90-263

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC ET VFP INC.
PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ
SITE: TRACE DE LA CONDUITE

DATE DU FORAGE: 15 SEPTEMBRE 1990
DATE DU NIVEAU D'EAU: 15 SEPTEMBRE 1990

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER ▲ SCISS, CHANTIER, C _u □ SCISS, LAB, C _u ○ TENEUR EN EAU-W, % I LIMITES D'ATTERBERG W _p W _L		
PROFONDEUR, M	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION		INDICE DE PÉNÉTRATION	GRANULOMÉTRIE SEDIMENTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION
0			Niveau de la tourbière				%	N	G S Y C	ÉCHELLE GRAPHIQUE 20 40 60 80
			TOURBE mousseuse avec blocs 1 m Ø							
1	1.46		SABLE ET GRAVIER silteux, brunâtre, relativement compact et peu d'infiltration sauf à la surface de la couche. Sol gelé à 1.5 m.							
2	1.80		Fin du puits dans le sol gelé							

NIVEAU DE BASE: _____

VÉRIFIÉ PAR: _____

RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT
kPa



Journeaux, Bédard & Assoc. Inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE: 18

PUITS D'OBSERVATION 14

PROJET No. S-90-213

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC LTEE ET VFP INC.

DATE DU FORAGE: 15 SEPTEMBRE 1990

PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUJJUAQ

DATE DU NIVEAU D'EAU: 15 SEPTEMBRE 1990

SITE: TRACE DE LA CONDUITE

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER
PROFONDEUR, M	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION	INDICE DE PÉNÉTRATION	
0		Niveau du sol: blocs en surface				%	N	G S T C
0.10		Sol organique sablonneux <u>SABLE GRAVELEUX</u> avec cailloux et blocs surtout au fond de la couche. Sol sec. Parois stable.						W%
1				ECH 1				7.4
2	1.90	<u>MORAINÉ</u> gelée, silteuse et sablonneuse avec cailloux et blocs.						11.4
2.50		Fin du puits						
3								
		NOTE: Puits sec. Moraine coule au dégel et les parois du puits s'effondrent à partir de 1.9 m.						
								ÉCHELLE GRAPHIQUE 20 40 60 80
NIVEAU DE BASE: _____ VÉRIFIÉ PAR: _____								RÉSISTANCE AU CISAILEMENT kPa



Journeaux, Bédard & assoc. Inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE: 19
 Puits D'OBSERVATION 15
 PROJET No: S-90-263

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC-LTEE ET VFP INC.
 PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KOUJUAQ
 SITE: TRACE DE LA CONDUITE

DATE DU FORAGE: 15 SEPTEMBRE 1990
 DATE DU NIVEAU D'EAU: 15 SEPTEMBRE 1990

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE B CHANTIER			
PROFONDEUR, m	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION %	INDICE DE PÉNÉTRATION N	GRANULOMÉTRIE SEDIMENTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION G S Y C	W% WP WL	LIMITES D'ATTERBERG I
0			Niveau du sol: blocs en surface								
0.10			Sol organique								
			SABLE ET GRAVIER SILTEUX avec cailloux et blocs.			ECH 1				12.7	
1	0.91		MORaine sablonneuse et silteuse avec gravier, cailloux et blocs occasionnels, humide, gelée à 2.13 m			ECH 2				15.1	
2.44			Fin du puits								
3			NOTE: Puits sec au moment de l'excavation. Parois stables.								

ÉCHELLE GRAPHIQUE
 20 40 60 80

NIVEAU DE BASE: _____ VÉRIFIÉ PAR: _____

RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT
 kPa



Journeaux, Bédard & Assoc. Inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE: 20

PUITS D'OBSERVATION 16

PROJET No: S-90-763

CLIENT: LE CONSORTIUM DES RETEC-LTÉE ET VPP INC.

DATE DU FORAGE: 15 SEPTEMBRE 1990

PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ

DATE DU NIVEAU D'EAU: 15 SEPTEMBRE 1990

SITE: TRACE DE LA CONDUITE

COUPE STRATIGRAPHIQUE				ÉCHANTILLONS				RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER ▲ SCISS, CHANTIER, C _u □ SCISS, LAB, C _u ○ TENEUR EN EAU - W, % I LIMITES D'ATTERBERG W _p W _L ÉCHELLE GRAPHIQUE 20 40 60 80	
PROFONDEUR, M	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION INDICE DE PÉNÉTRATION GRANULOMÉTRIE SEDIMENTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION		
							% N G S Y U		
0	0.15		Tourbe sablonneuse SABLE ET SILT brunâtre, gelé à 1.2 m avec lentilles et nodules de glace.		ECH	1		W% 19.4	
1	1.22		Fin du puits au refus dans le sol gelé		ECH	2		21.6	
2			NOTE: Puits sec pendant l'excavation mais le sol au dégel coule						

NIVEAU DE BASE:

VÉRIFIÉ PAR:

RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT
kPa



Journeaux, bédard & assoc. inc.

RAPPORT DE FORAGE

FIGURE 21

PUITS D'OBSERVATION 17

PROJET No. S-90-163

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEC-LTEE ET VFP INC.

DATE DU FORAGE: _____

PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUJJUAQ

DATE DU NIVEAU D'EAU: _____

SITE: TRACE DE LA CONDUITE

COUPE STRATIGRAPHIQUE				ÉCHANTILLONS				RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER		
PROFONDEUR, M	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION DES SOLS ET DU SOCLE ROCHEUX	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION		INDICE DE PÉNÉTRATION	GRANULOMÉTRIE SEDIMENTOMÉTRIE POIDS VOLUMIQUE CONSOLIDATION
0			Niveau du sol				%	N	G S Y C	Wp Wl ÉCHELLE GRAPHIQUE 20 40 60 80
			Tourbe et blocs							
0.60			SABLE avec cailloux et blocs occasionnels							
1			Fin du puits							

NIVEAU DE BASE: _____ VÉRIFIÉ PAR: _____

RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT
kPa

CLIENT: LE CONSORTIUM PLURITEG LTEE ET VFP LTEE
 PROJET: ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ
 SITE: TRACE DE LA CONDUITE
 DATE DU FORAGE: _____
 DATE DU NIVEAU D'EAU: _____

COUPE STRATIGRAPHIQUE			ÉCHANTILLONS					RÉSULTATS DES ESSAIS LABORATOIRE & CHANTIER
PROFONDEUR, M	ÉLEVATION PROFONDEUR ET NIVEAU D'EAU	STRATIGRAPHIE	ÉTAT	TYPE	NUMERO	RÉCUPÉRATION	INDICE DE PÉNÉTRATION	
0	0.10	Niveau de sol Sol organique sablonneux				%	N	G S Y C
1		DEPOT DE SABLE ET SILT fin, brun, stratifié, humide devenant saturé à environ 2 m. de profondeur au front de dégel						
2	2.00							
3								
4								
5	5.00	NOTE: Stratigraphie visible sur le talus (1H:1V) du ruisseau. Sol gelé et affaissement des pentes pendant le dégel.						

LABORATOIRE B CHANTIER
 Δ SCISS, CHANTIER, C_u
 □ SCISS, LAB, C_u
 ○ TENEUR EN EAU - W, %
 I LIMITES D'ATTERBERG
 WP WL
 ÉCHELLE GRAPHIQUE
 20 40 60 80

NIVEAU DE BASE: _____ VÉRIFIÉ PAR: _____
 RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT
 kPa



Journeaux, bédard & assoc. Inc.

COURBE
GRANULOMÉTRIQUE

ANNEXE

23

FIGURE NO

RAPPORT NO

S-90-263

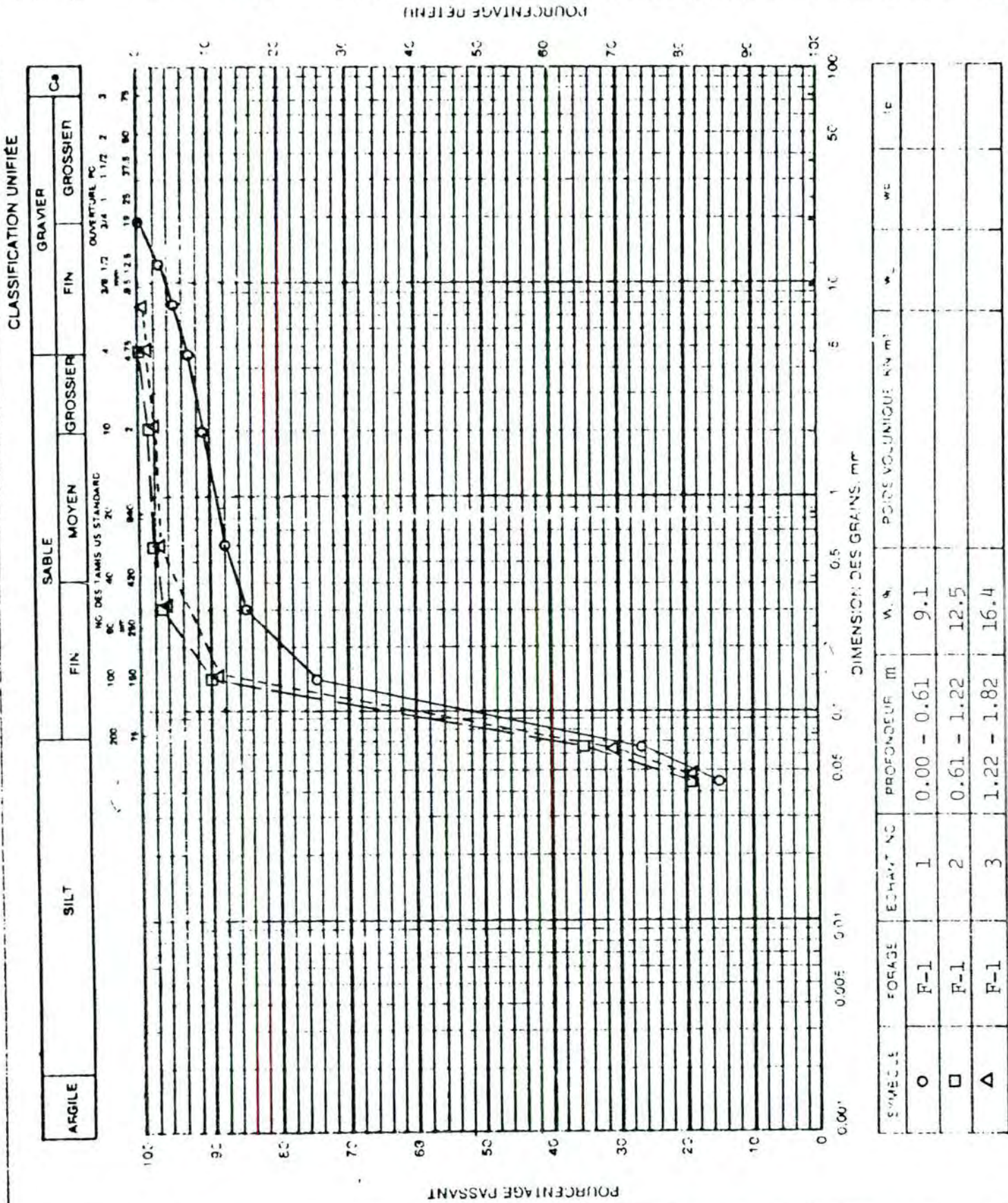
LE CONSORTIUM PLANTEC-LITEC ET VFP INC.

DATE DE FORAGE 14, 16 SEPT. 1990

ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUJJUAQ

DATE DU RAPPORT

PRISE D'EAU AU LAC STEWART





Journeaux, bédard & assoc. Inc.

COURBE
GRANULOMÉTRIQUE

ANNEXE

FIGURE NO

24

RAPPORT NO

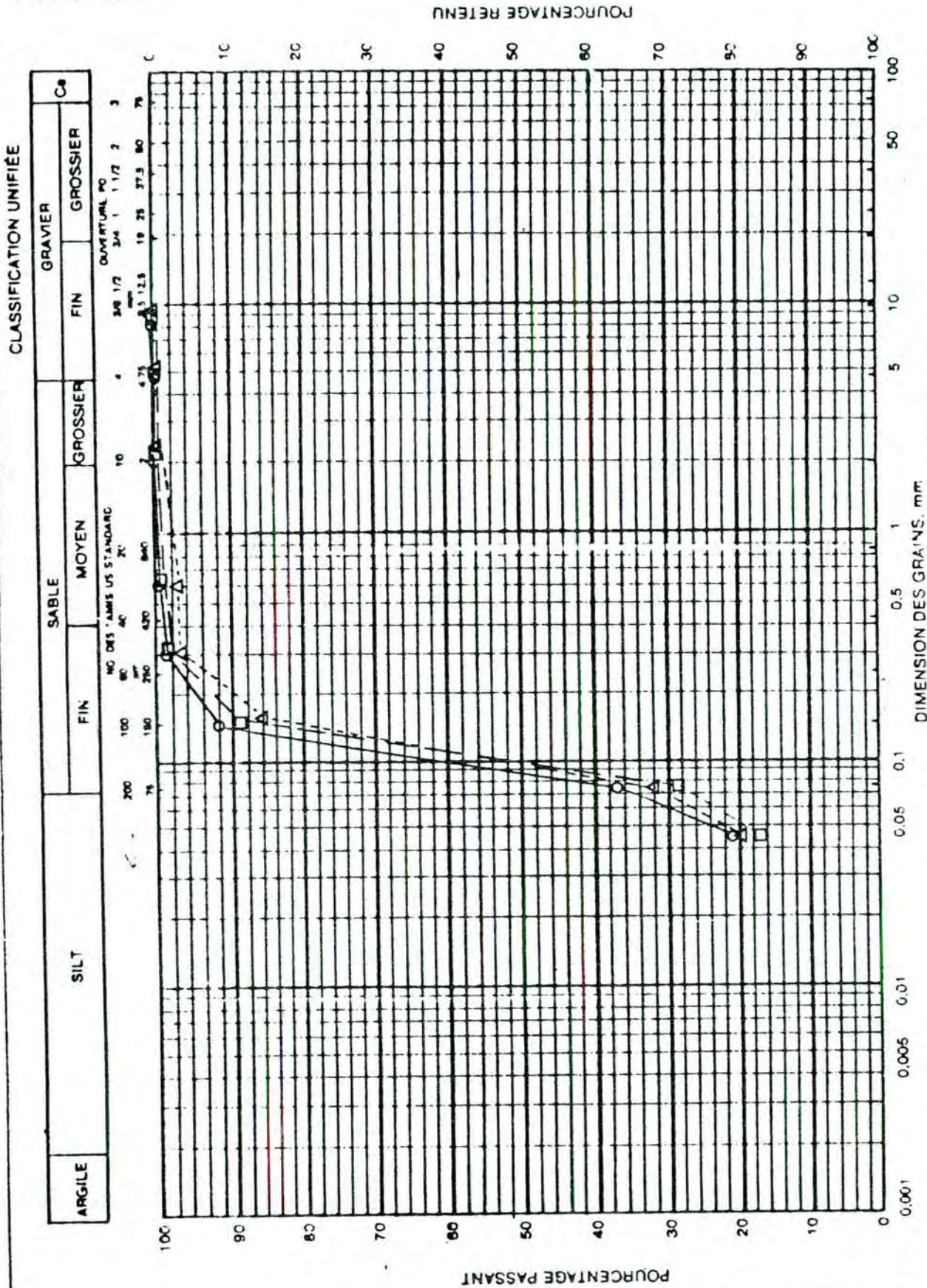
S-90-263

CLIENT LE CONSORTIUM PLURITEC LTÉE ET VFP INC.

DATE DU FORAGE 14 SEPTEMBRE 1990

SITE ET/OU PROJET ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUJJJUAQ
PRISE D'EAU AU LAC STEWART

DATE DU RAPPORT:





Journeaux, bédard & assoc. Inc.

COURBE GRANULOMÉTRIQUE

ANNEXE:

FIGURE No

25

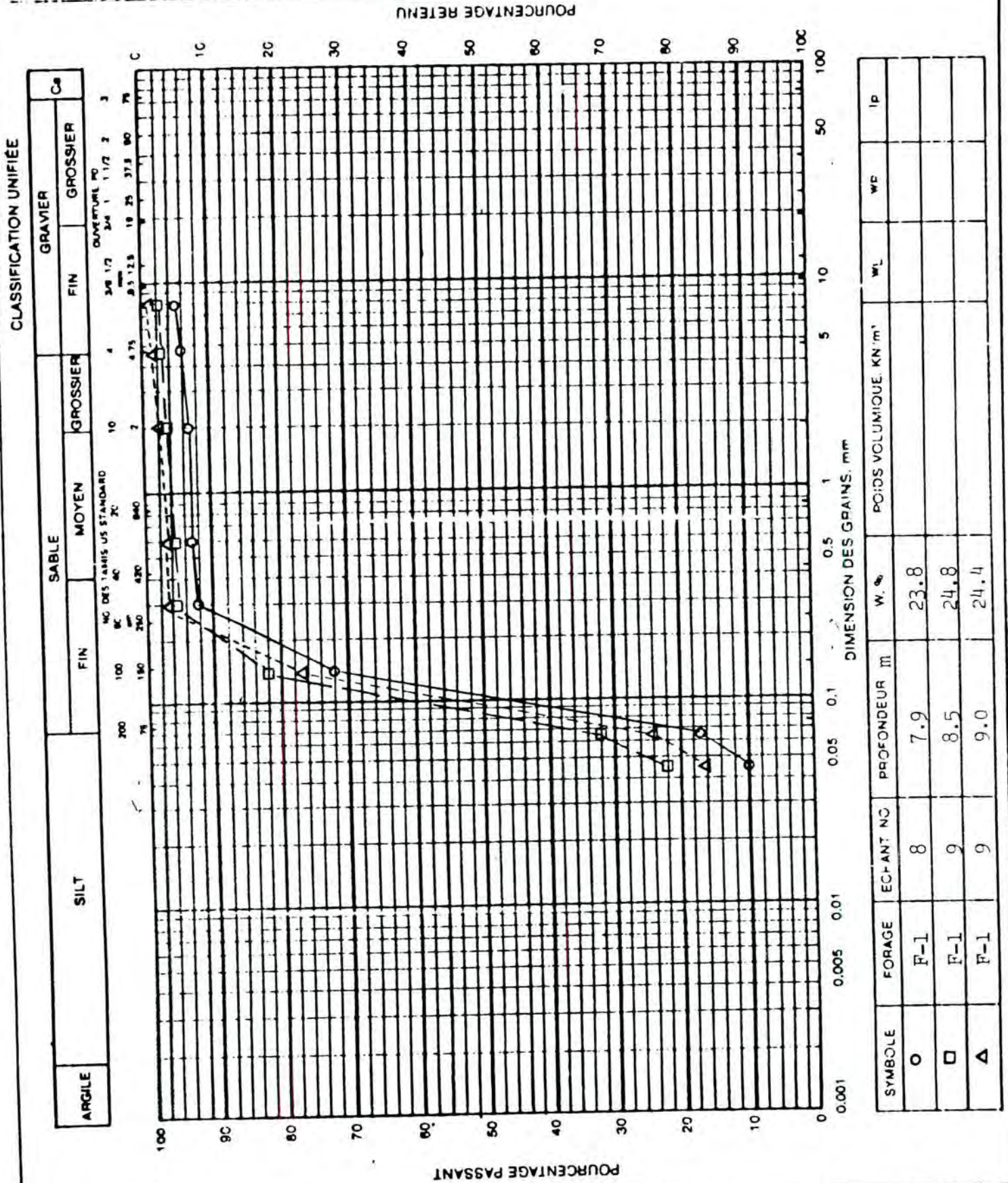
RAPPORT No

S-90-203

CLIENT LE CONSORTIUM PLURITEC LTEE ET VFP INC.
ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUUJJUAQ
SITE ET/OU PROJET PRISE D'EAU AU LAC STEWART

DATE DU FORAGE

DATE DU RAPPORT





Journeaux, bédard & assoc. Inc.

COURBE
GRANULOMÉTRIQUE

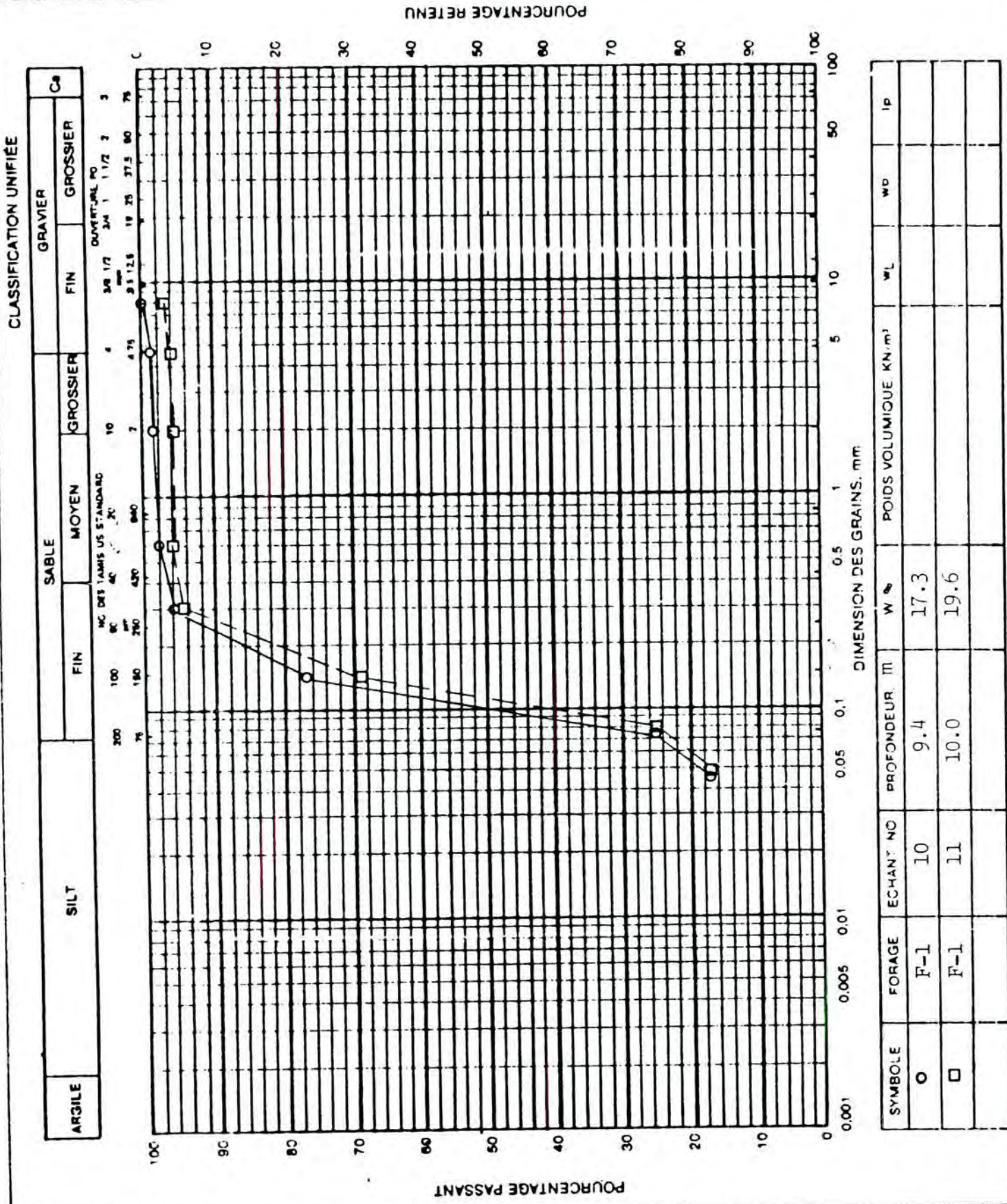
ANNEXE

FIGURE NO 26

RAPPORT NO S-90-263

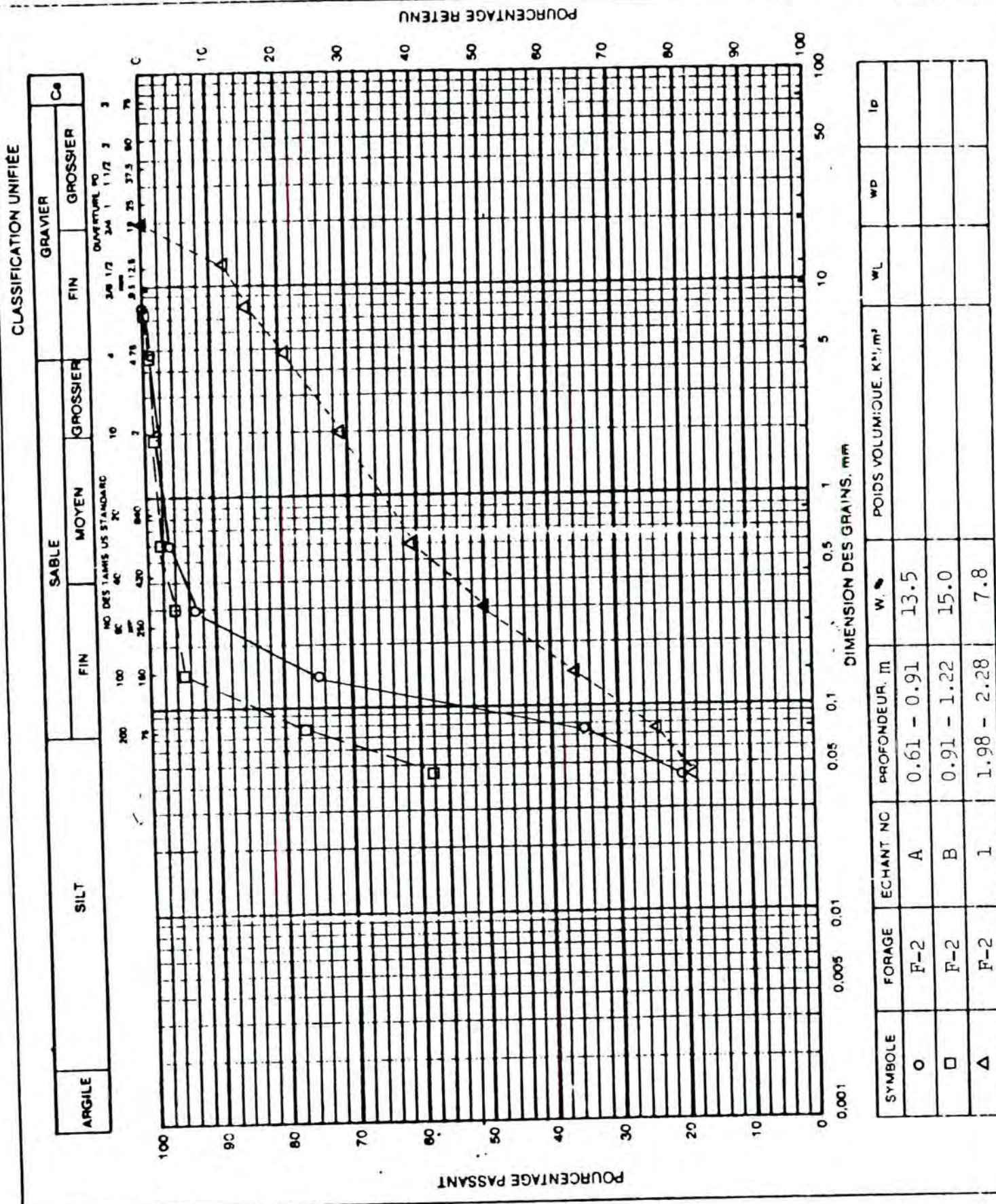
CLIENT LE CONSORTIUM FLUORITES, LIME ET VET INC.
ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KOUJUAQ
SITE ET/OU PROJET PRISE D'EAU AU LAC STEWART

DATE DU FORAGE 14 SEPTEMBRE 1990
DATE DU RAPPORT



CLIENT LE CONSORTIUM FLURITEC LTEE ET VFP INC.
ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUJJUAQ
SITE ET/OU PROJET: PROSE D'EAU AU LAC STEWART

DATE DU FORAGL 15, 16 SEPT. 1990
DATE DU RAPPORT:





Journeaux, bédard & assoc. Inc.

COURBE GRANULOMÉTRIQUE

ANNEXE

FIGURE No

28

RAPPORT No

S-90-263

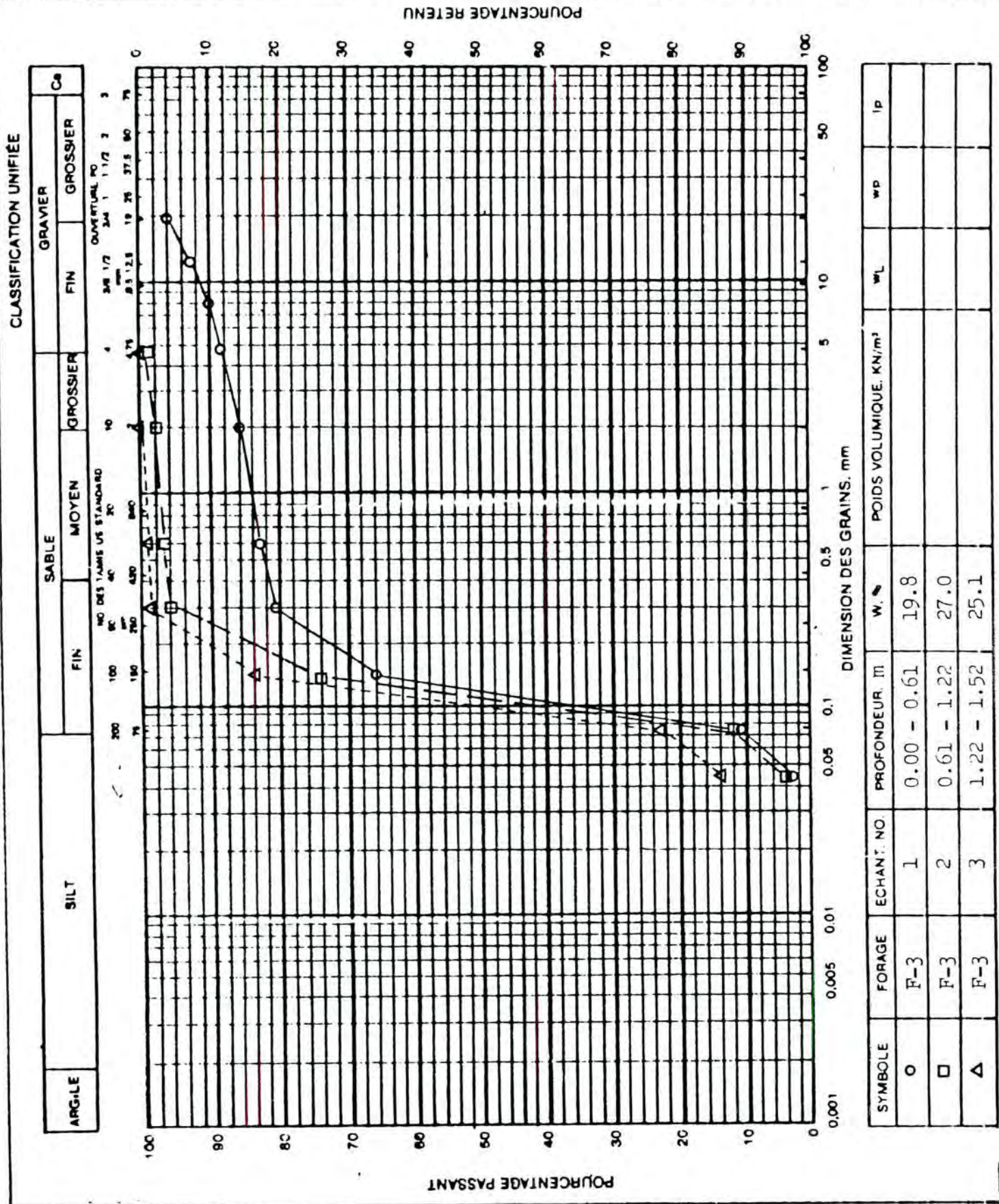
CLIENT

LE CONSORTIUM PLURITEC, LITEE ET VFP INC.
ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUJJUAQ
SITE ET DOU PROJET PRISE D'EAU AU LAC STEWART

DATE DU FORAGE

16 SEPTEMBRE 1990

DATE DU RAPPORT:



SYMBOLE	FORAGE	ECHANT. NO	PROFONDEUR, m	W, %	POIDS VOLUMIQUE, KN/m ³	WL	WP	IP
○	F-3	1	0.00 - 0.61	19.8				
□	F-3	2	0.61 - 1.22	27.0				
△	F-3	3	1.22 - 1.52	25.1				



Journeaux, Bédard & assoc. Inc.

COURBE GRANULOMÉTRIQUE

ANNEXE

FIGURE No

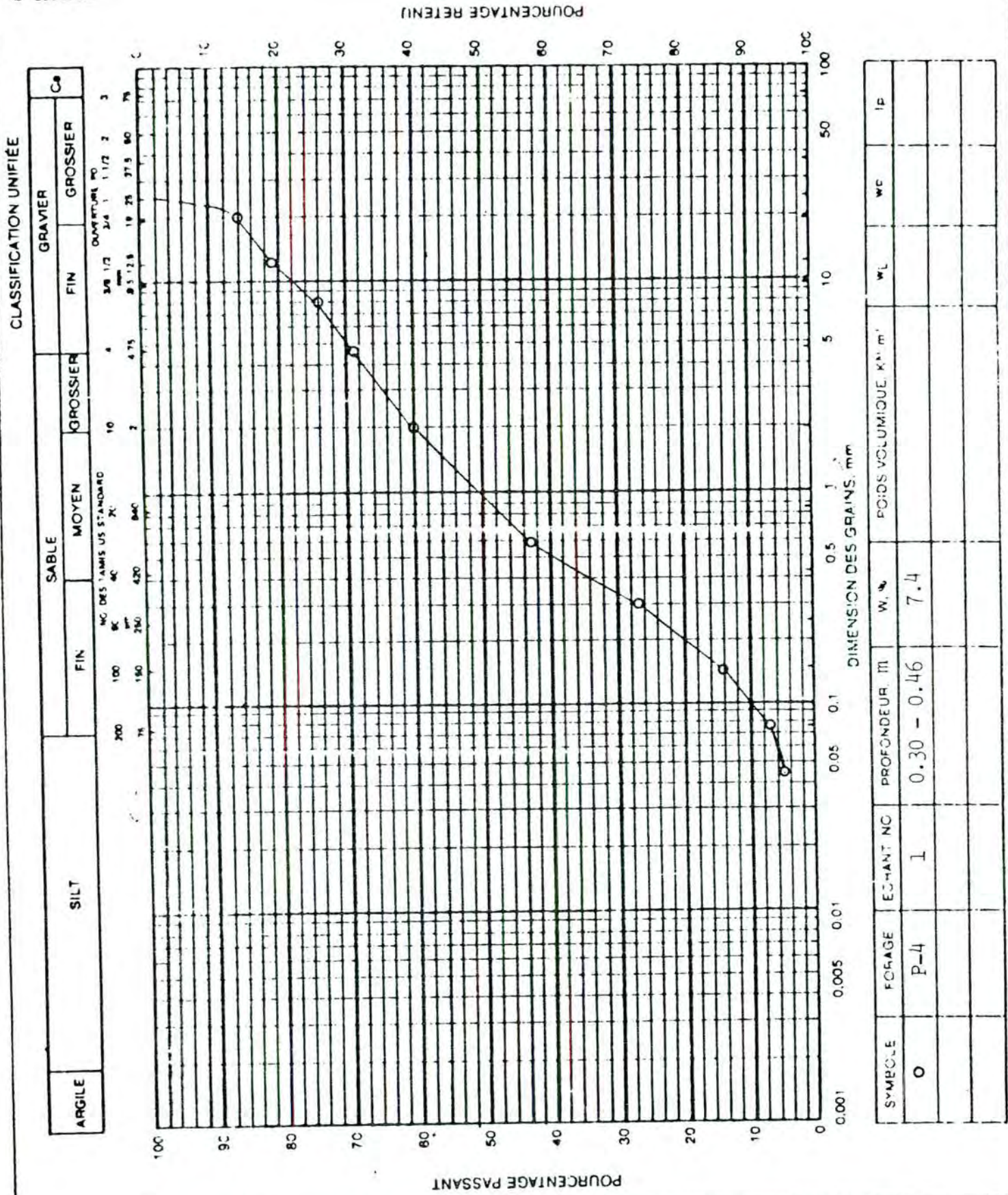
29

RAPPORT No

S-90-763

CLIENT LE CONSORTIUM PLURITEC LITEE ET VFP INC.
ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ
SITE ET OU PROJET TRACE DE LA CONDUITE

DATE DU FORAGE 14 SEPTEMBRE 1990
DATE DU RAPPORT:





Journeaux, bédard & assoc. Inc.

COURBE GRANULOMÉTRIQUE

ANNEXE

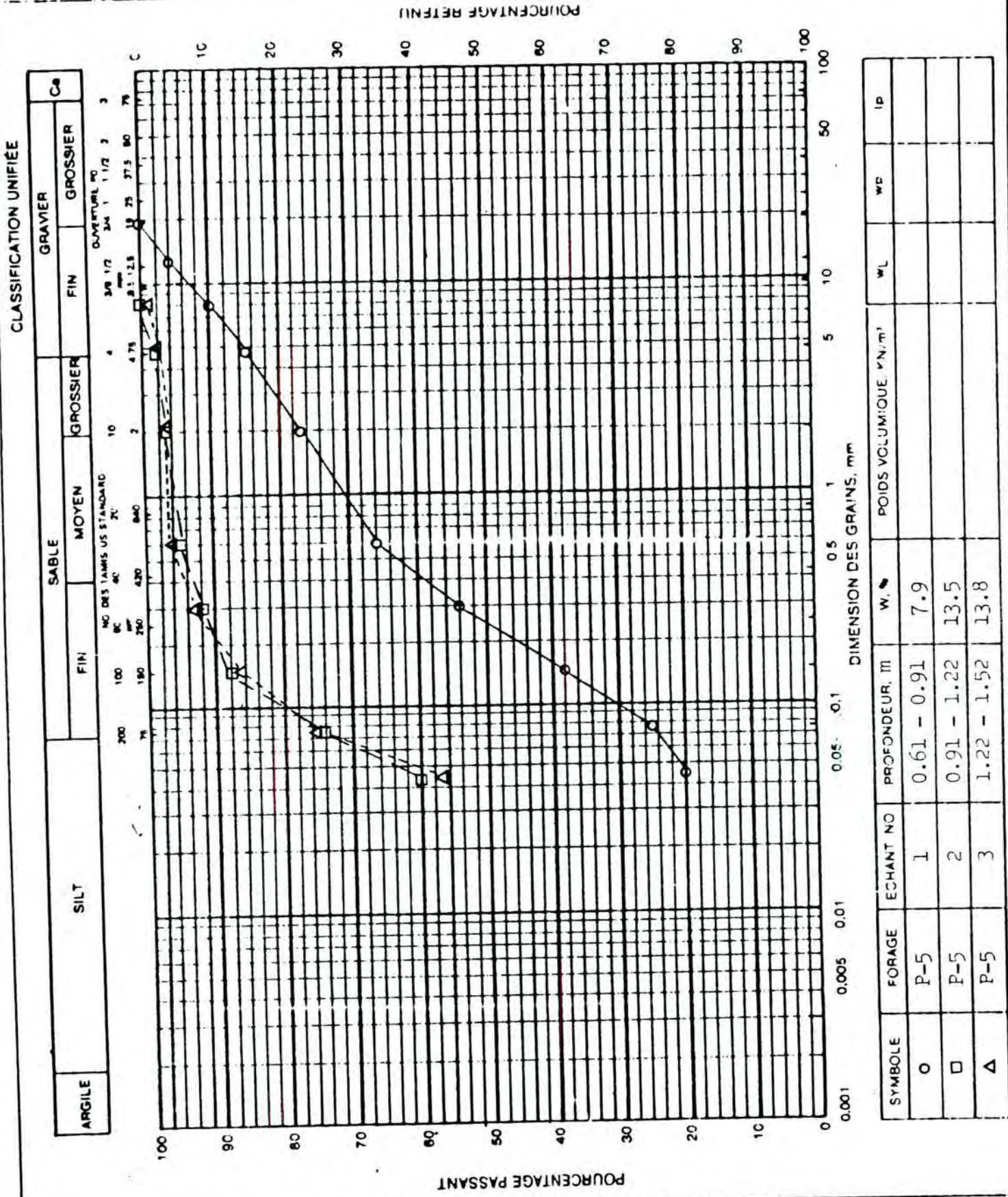
FIGURE No 30

RAPPORT No S-90-263

(CLIENT) LE CONSORTIUM PLURITEC LTÉE ET VFP INC.
ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ
SITE ET/OU PROJET TRACE DE LA CONDUITE

DATE DU FORAGE: 14 SEPTEMBRE 1990

DATE DU RAPPORT:

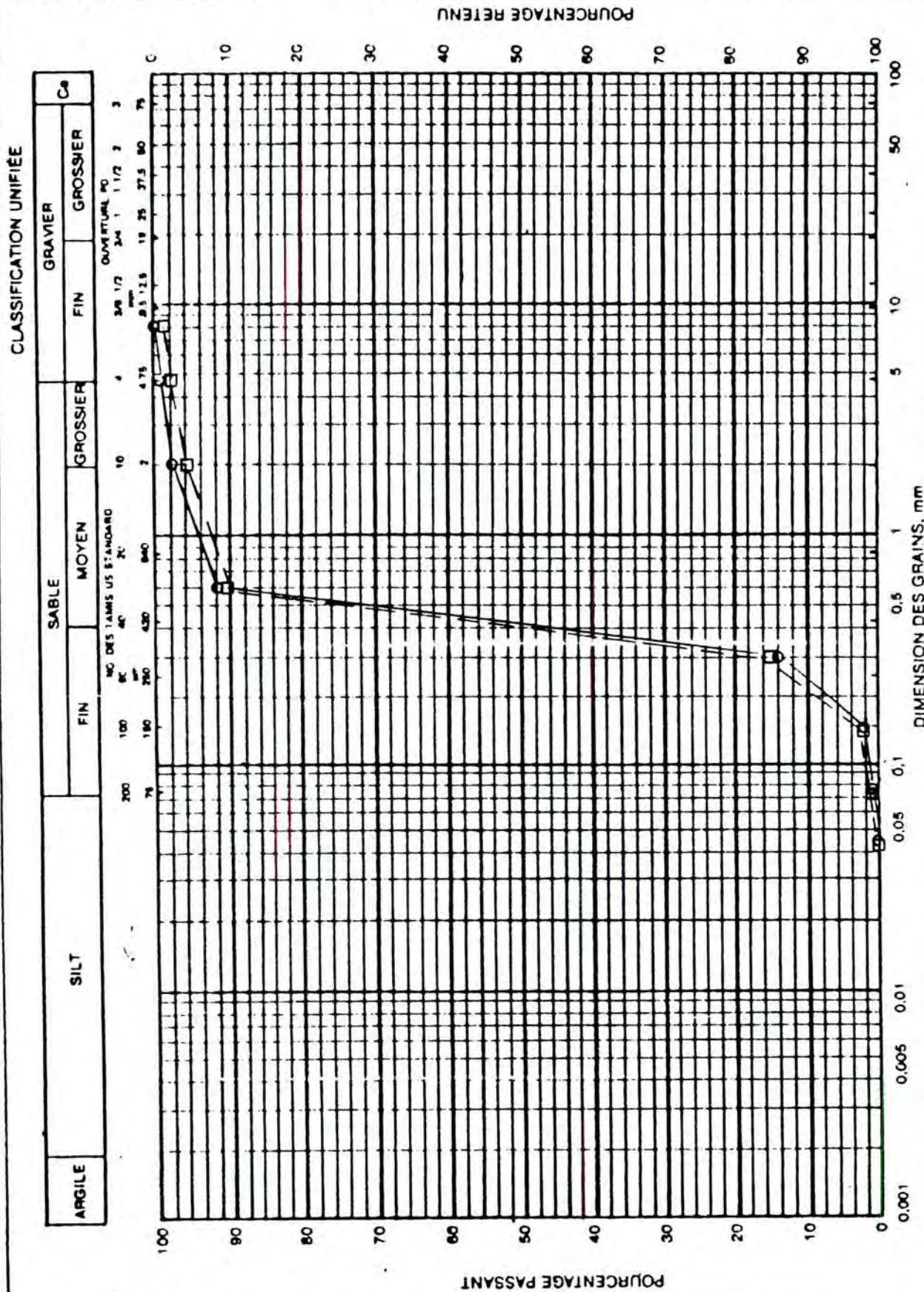




CLIENT LE CONSORTIUM PLURITEC, LTEE ET VFP INC.
ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUJJUAQ
SITE ET/OU PROJET TRACE DE LA CONDUITE

DATE DU FORAGE 14 SEPTEMBRE 1990

DATE DU RAPPORT:



SYMBOLE	PUITS	ECHANT. NO.	PROFONDEUR, m	W. %	POIDS VOLUMIQUE, KN/m ³	WL	WP	IP
○	P-6	1	0.00 - 1.83	5.0				
□	P-6	2	1.83 - 3.66	4.8				



Journeaux, bédard & assoc. Inc.

COURBE GRANULOMÉTRIQUE

ANNEXE

FIGURE No

32

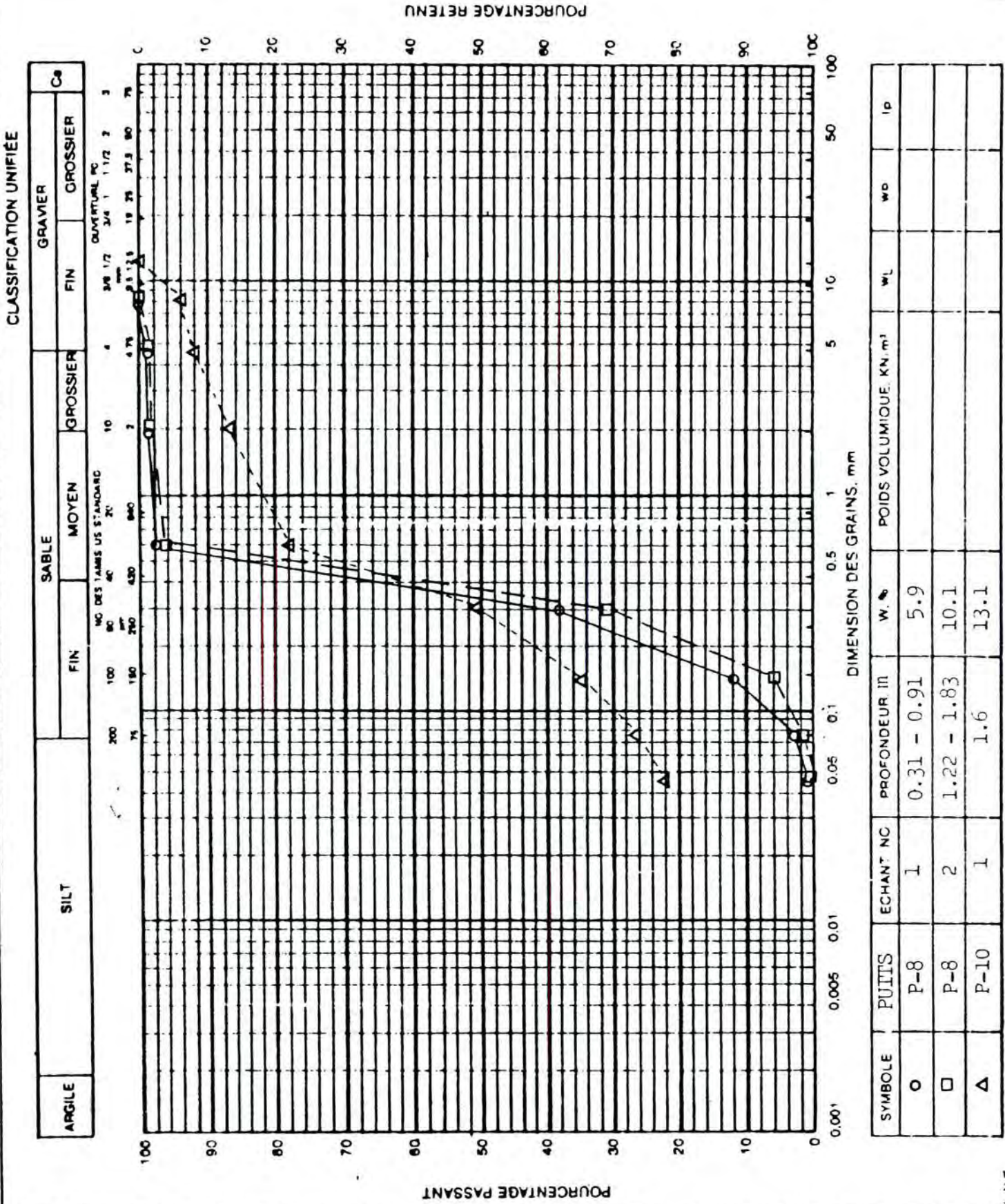
RAPPORT No

S-90-243

LE CONSORTIUM PLURITEC-LTEE ET VFP INC.
ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUJJUAQ
SITE DU PROJET TRACE DE LA CONDUITE

DATE DU FORAGE 14 SEPTEMBRE 1990

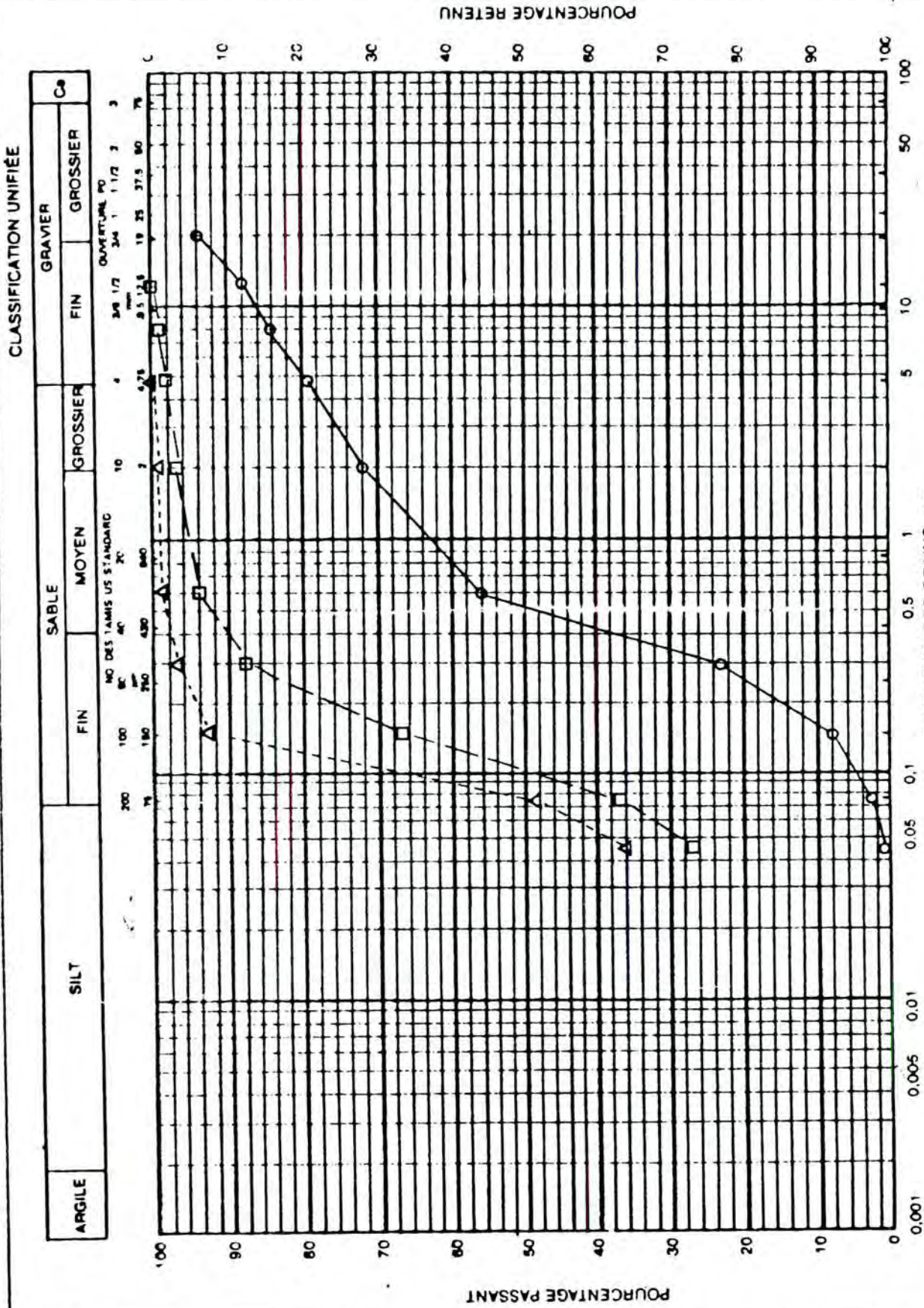
DATE DU RAPPORT





CLIENT LE CONSORTIUM FLURITEC LTEE ET VFP INC.
ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ
SITE DU PROJET TRACE DE LA CONDUITE

DATE DU FORAGE 15 SEPTEMBRE 1990
DATE DU RAPPORT:

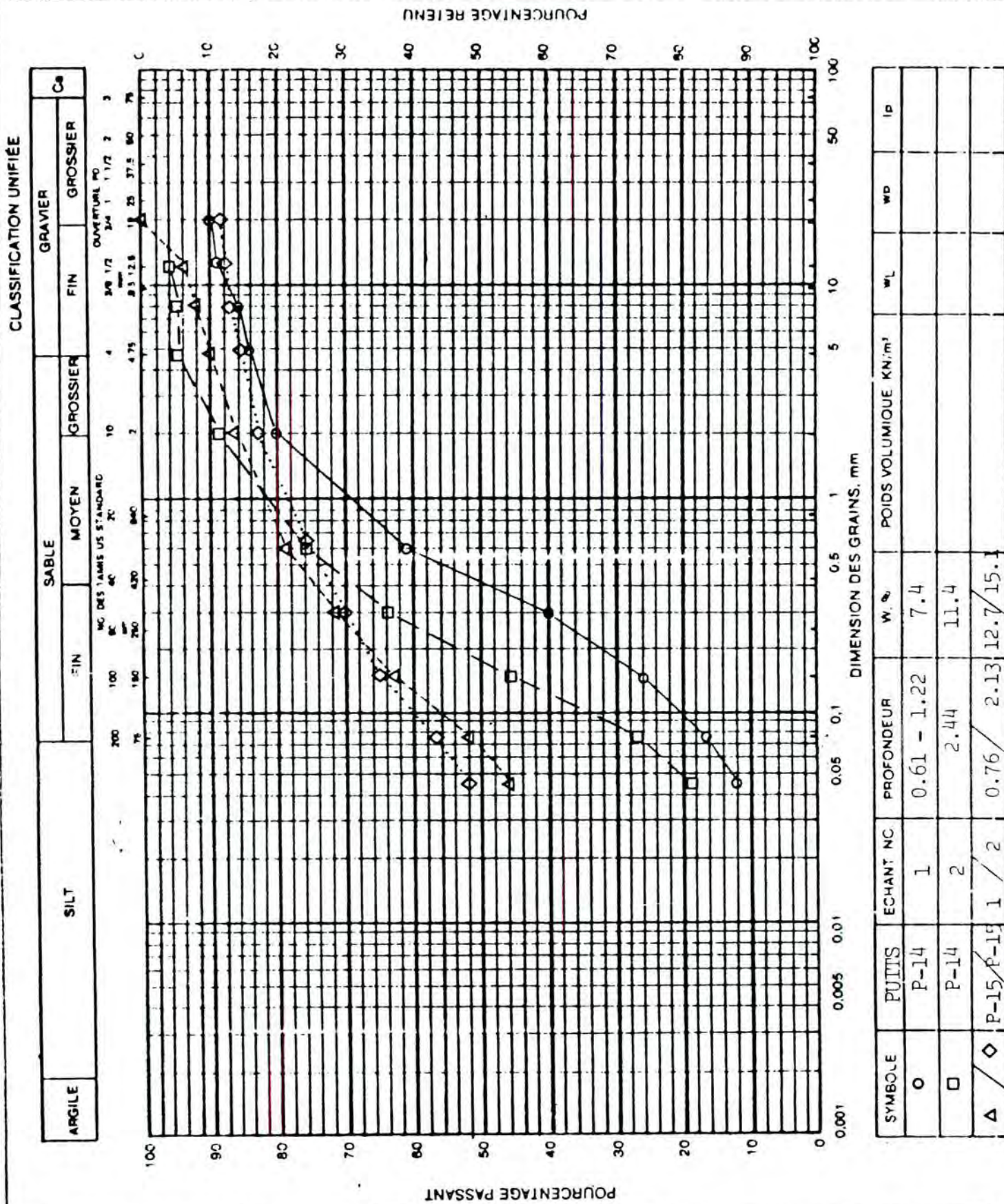


LE CONSORTIUM PLURITEC LTÉE ET VFP INC.

DATE DU FORAGE 15 SEPTEMBRE 1990

 ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ
 TRACE DE LA CONDUITE

DATE DU RAPPORT:





Journeaux, Bédard & assoc. Inc.

COURBE GRANULOMÉTRIQUE

ANNEXE

FIGURE No

35

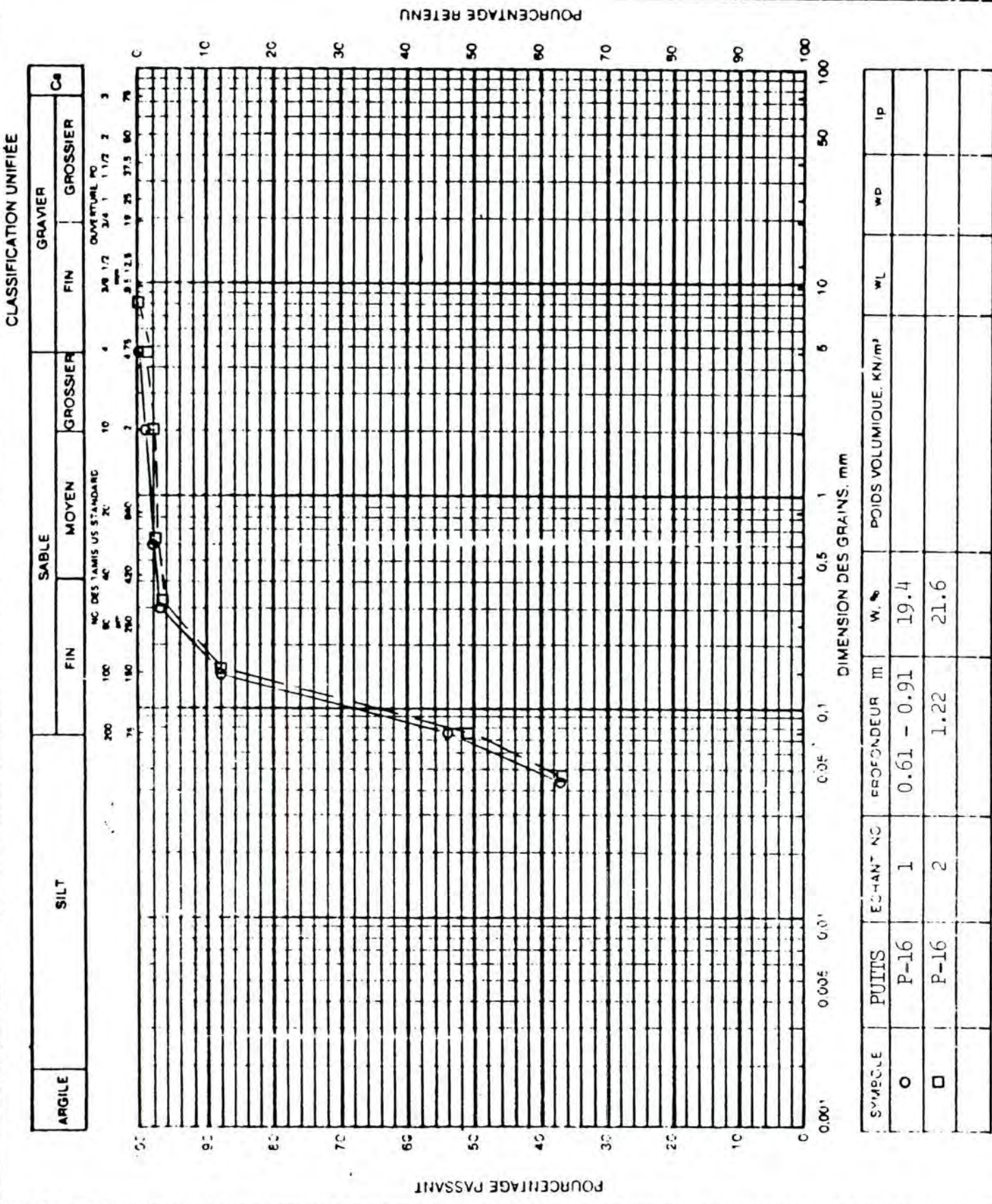
RAPPORT No

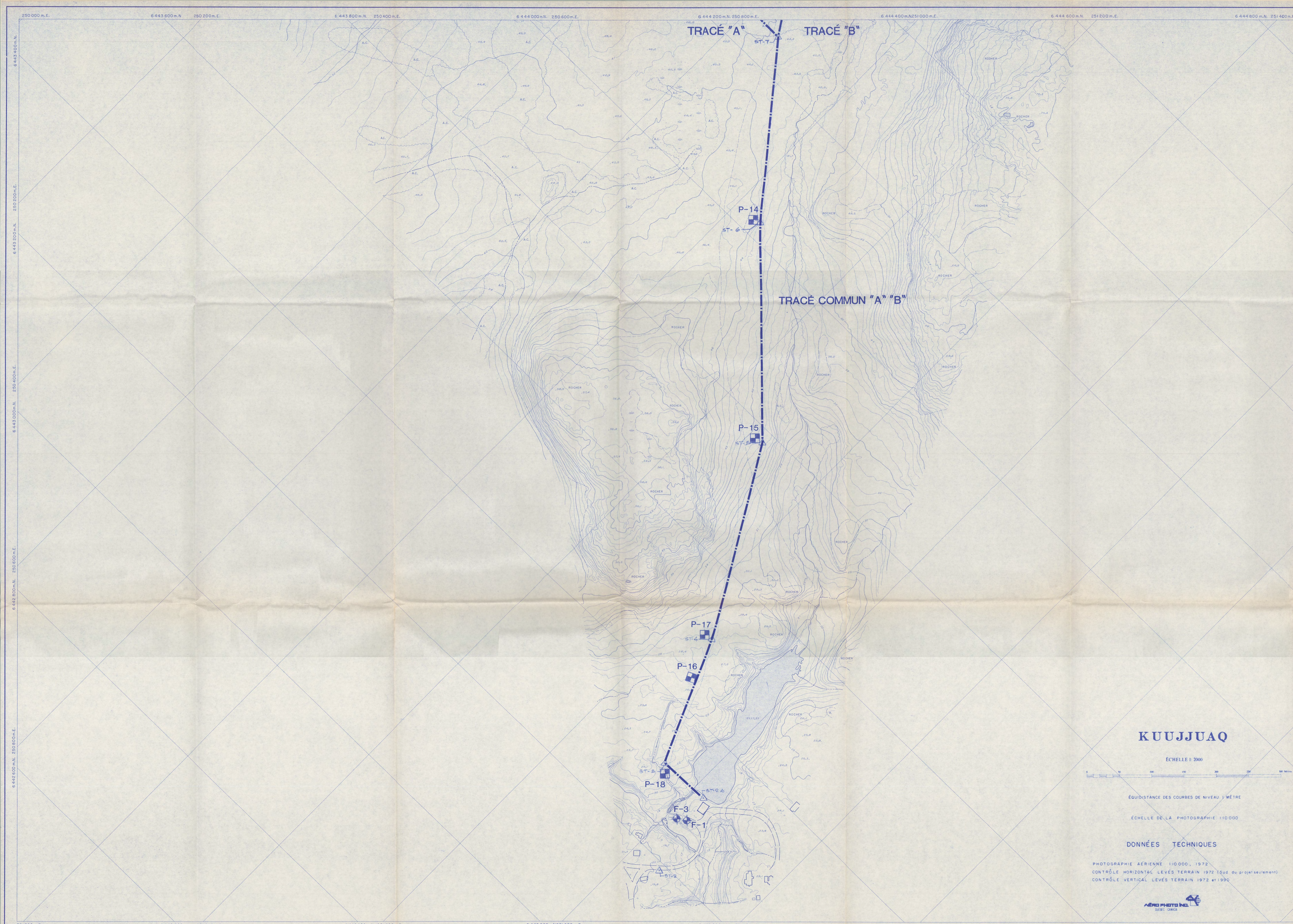
S-90-263

CLIENT LE CONSORTIUM PLURITEC-LTEE ET VFP INC.
ALIMENTATION EN EAU POTABLE: KUWJUAQ
SITE ET/OU PROJET TRACE DE LA CONDUITE

DATE DU FORAGE 15 SEPTEMBRE 1990

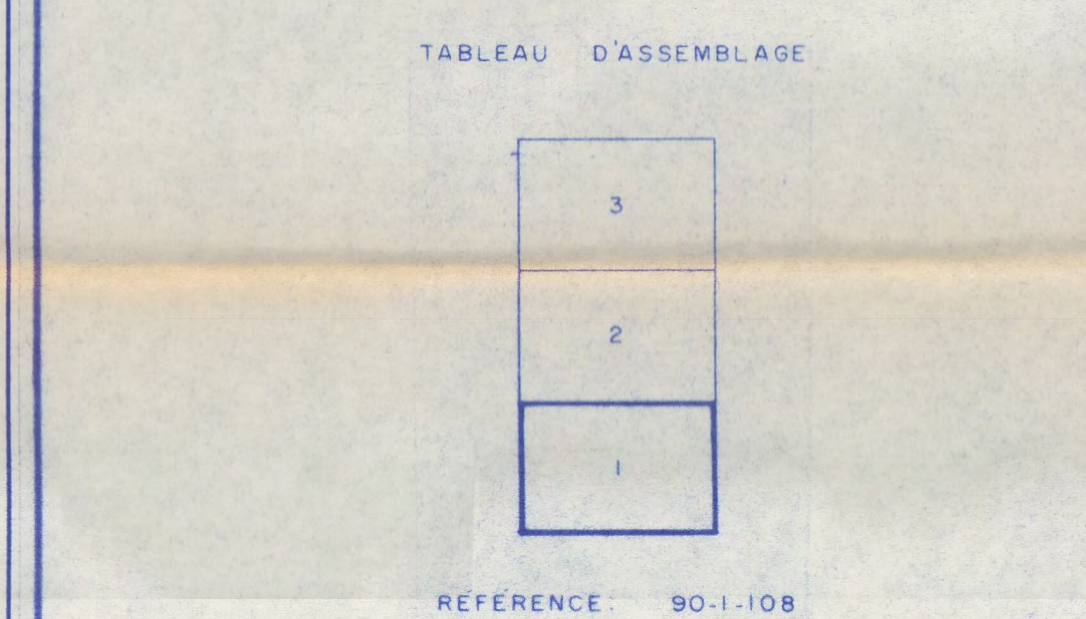
DATE DU RAPPORT:





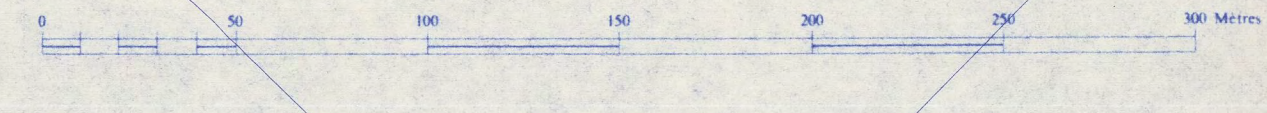
LÉGENDE

- Ruisseau, ponton, ponton sur arête
- Ruisseau de gravier (dans arête)
- Ruisseau de terre (dans arête)
- Ruisseau en construction
- Secteur, partage
- Chemin de fer: une voie, deux voies
- Limite de municipalité, de comté
- Limite de ville, municipalité rurale
- Limite de parc, de réserve
- Limite de canton, seigneurie
- Ligne électrique en excavation
- Ligne électrique en surlin bas/départ
- Câble, mur, haie
- Fosse
- Câble, tuyau
- Canal
- Canal-fossé
- Puits, ponceau, bus
- Cueil
- Panneau de signalisation, refuge
- Panneau, abri
- Église, école, cimetière
- Maison, bâtiment, en construction
- Pavée, verges
- Panneau, signalisation, borne-frontière
- Bouche d'éclair, trou d'homme, berge
- Rocher
- Carrière, sablier, gravier, terre, cailloux
- Bassin, béal
- Abris, charbonnière, maréage
- Croix de bois, municipalité rurale
- Croix de bois, projet, terminaison
- Courbe de niveau
- Courbe approximative, inférieure
- Courbe de dépression
- Petit relief, élévation approximative
- Petit point
- Petit centre
- Petit puits
- Sillon sur la ligne de centre
- Fosse
- Puits d'observation
- Affaissement de roc
- Bloc de surface



KUUJUAQ

ÉCHELLE 1:2000



ÉQUIDISTANCE DES COURBES DE NIVEAU 1 MÈTRE

ÉCHELLE DE LA PHOTOGRAPHIE 1:10000

DONNÉES TECHNIQUES

PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE 1:10000, 1972
 CONTRÔLE HORIZONTAL LÈVÉS TERRAIN 1972 (Sud du projet/seulement)
 CONTRÔLE VERTICAL LÈVÉS TERRAIN 1972 et 1990



N°	Description	Date

Ville de: **CORPORATION DE VILLAGE NORDIQUE DE KUUJUAQ**
 Projet: **ALIMENTATION EN EAU POTABLE**

Administration régionale KATIVIK Regional Government
 P.O. Box 9 KUUJUAQ (QUÉBEC) CANADA J0M 1C0

Consultant: **Le Consortium**
Pluritec Ltée et VFP Inc.
 1455, rue Champlain 1^{er} étage, Trois-Rivières, Québec G8A 5X4 (514) 379-6110

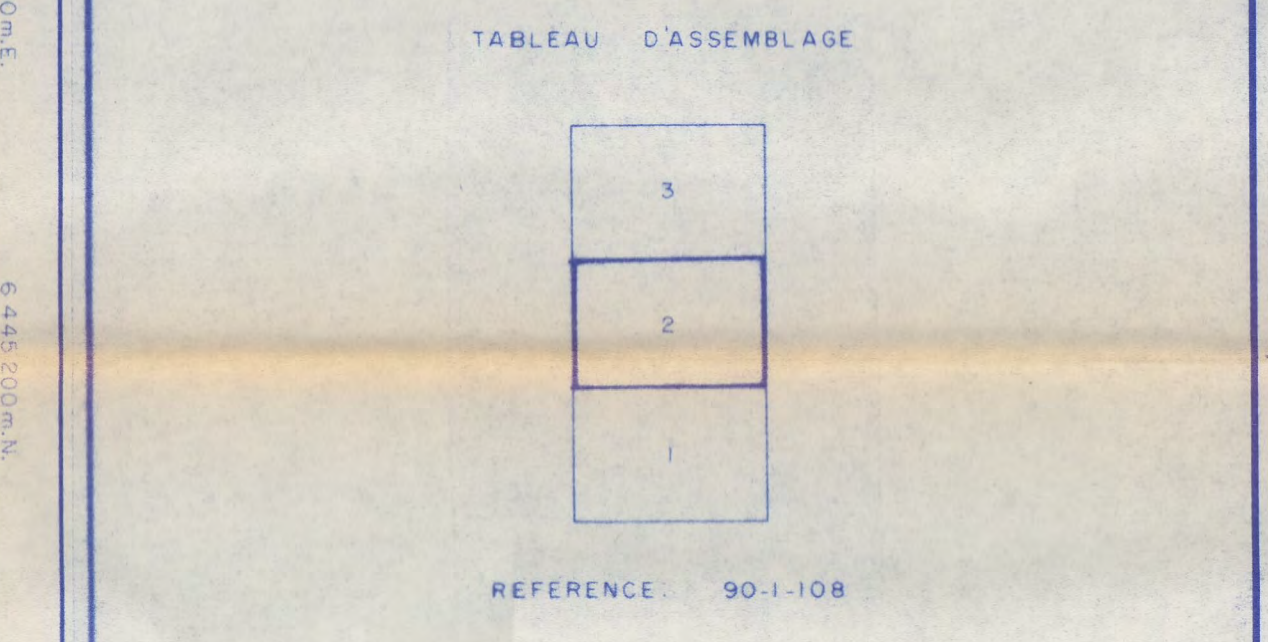
Titre du plan: **TRACES DE LA CONDUITE D'AMENEE ET LOCALISATION DES SONDAGES DE L'ETUDE DE SOL**

Y. DUBUC	INDIQUEE
Préparé par	Échelle
D. SAUVAGEAU	OCT. 1990
Dessiné par	Date
C. BÉTHIAUME	23.305.6A
Approuvé par	Dossier No
	5.1
	Plan No
	307



LÉGENDE

Route principale pavée (sur terrain)	[Symbol]
Route de terre (2ème ordre)	[Symbol]
Route en construction	[Symbol]
Sentier, passage	[Symbol]
Chemins de fer (sur voie, sans voie)	[Symbol]
Limite de municipalité, de canton	[Symbol]
Limite de cité, ville, municipalité rurale	[Symbol]
Limite de paroisse, de réserve	[Symbol]
Limite de canton, territoire	[Symbol]
Ligne d'implantation ou d'occupation	[Symbol]
Ligne électrique en aérien haute-tension	[Symbol]
Culture, mur, haie	[Symbol]
Fossé	[Symbol]
Canal souterrain	[Symbol]
Garde-fou	[Symbol]
Puits, puits, buse	[Symbol]
Canal	[Symbol]
Panneau de signalisation, d'usage	[Symbol]
Planche, borne	[Symbol]
Eglise, école, cimetière	[Symbol]
Maison, bâtiment, en construction	[Symbol]
Plaque, enseigne	[Symbol]
Puits, puits, buse, sans-faute	[Symbol]
Bouche d'égout, trou d'homme, forage	[Symbol]
Rocher	[Symbol]
Carrière, carrière, gravier, terrain instable	[Symbol]
Bassin, bord	[Symbol]
Abris, abri, refuge, refuge	[Symbol]
Cause de bois	[Symbol]
Cours d'eau étroit, intermittent, intermittent	[Symbol]
Courbe de niveau	[Symbol]
Courbe approximative, interrompue	[Symbol]
Courbe de dénivelé	[Symbol]
Petit coteau, dénivelé approximatif	[Symbol]
Profil gauche	[Symbol]
Profil centre	[Symbol]
Profil droit	[Symbol]
Signe sur le signe de centre	[Symbol]
Forage	[Symbol]
Puits d'observation	[Symbol]
Affaissement de roc	[Symbol]
Bloc de surface	[Symbol]



Plan No.	Description	Date
Ville de:	CORPORATION DE VILLAGE NORDIQUE DE KUJJUAQ	
Projet:	ALIMENTATION EN EAU POTABLE	
Le Consortium Pluritec Ltée et VFP Inc. 1485, rue Champlain 1 ^{er} étage, Trois-Rivières, Québec G9A 5X6 (514) 378-5110		
Titre du plan: TRACES DE LA CONDUITE D'AMENEE ET LOCALISATION DES SONDAGES DE L'ETUDE DE SOL		
Y. DUBUC Préparé par	INDICÉE Échelle OCT. 1990	307 Lot No
D. SAUVAGEAU Dessiné par	Date	52 Lot No
G. CHEVALINE Approuvé par	53.306.8A Dossier No	5.2 Plan No

KUJJUAQ

ÉCHELLE 1:2000

ÉQUIDISTANCE DES COURSES DE NIVEAU 1 MÈTRE

ÉCHELLE DE LA PHOTOGRAPHIE 1:10000

DONNÉES TECHNIQUES

PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE 1:10000, 1972
 CONTRÔLE HORIZONTAL LEVÉS TERRAIN 1972 (Sud du projeté) et 1990
 CONTRÔLE VERTICAL LEVÉS TERRAIN 1972 et 1990



