

Paul

ÉVALUATION DU POTENTIEL DU TERRIL
DE LA COMPAGNIE LIROX COMME
MATÉRIAUX DE REMPLACEMENT
D'UN GRANULAT DE CALIBRE 56-0

Guy Tremblay, ing. M. Sc.A.
Chef - Section Granulats

CANQ
TR
GE
SM
227

Mars 1993

899954

Ministère des Transports
Laboratoire Central

N/D 223669

ÉVALUATION DU POTENTIEL DU TERRIL
DE LA COMPAGNIE LIROX COMME
MATÉRIAUX DE REMPLACEMENT
D'UN GRANULAT DE CALIBRE 56-0

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
330, CHEMIN SAINTE-FOY
6^e ÉTAGE
QUÉBEC (QUÉBEC)
G1S 4X9

Guy Tremblay, ing. M. Sc.A.
Chef - Section Granulats

CANQ
TK
GE
SM
027

Mars 1993



TABLE DES MATIÈRES

1.0	INTRODUCTION	1
2.0	DESCRIPTION DU PRODUIT ET HISTORIQUE D'UTILISATION	2
3.0	TRAVAUX ANTÉRIEURS	2
4.0	TRAVAUX DE LABORATOIRE	3
5.0	DISCUSSION DES RÉSULTATS	4
6.0	CONCLUSION	6
7.0	RECOMMANDATIONS	7

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 - SECTION 5.3 DU DEVIS DU CONTRAT 651-92-0912

ANNEXE 2 - LETTRES DES DIFFÉRENTS INTERVENANTS DU MTQ

ANNEXE 3 - DEVIS ET SUIVI DU PROJET 651-0902-7

ANNEXE 4 - TRAVAUX FAITS SUR LE TERRIL

- A) Rapport de P. Demontigny, ing. M.Sc.**
- B) Rapport de la firme "Laboratoire Choisy"**

ANNEXE 5 - RÉSULTATS DES ESSAIS FAITS AU LABORATOIRE CENTRAL

ANNEXE 6 - RAPPORT DE B. MARTINEAU, ING.

ÉVALUATION DU POTENTIEL DU TERRIL

1.0 INTRODUCTION

Dans le but de mettre deux produits en concurrence lors de la réalisation de la fondation inférieure du contrat 1651-92-0912, le district de St-Hyacinthe a mis au devis les deux options suivantes (voir copie du devis en annexe 1):

Option 1: Granulats concassés conventionnels de calibre 56-0

Option 2: Terril de calibre 20-0

Les propriétés physiques et mécaniques des deux matériaux doivent répondre aux exigences du CCDG pour la fondation inférieure. Par contre, la granulométrie a été modifiée dans l'option 2 afin de permettre l'utilisation du Terril.

M. Jacques Nadeau, p.d.g. des Carrières St-François Ltée a fait état de son désaccord sur cette pratique aux autorités du Ministère. De plus, il demande si on peut considérer le Terril (de calibre 20-0) au même titre qu'un matériau de calibre 56-0. Le Ministère des Transports a tout de même accepté le devis présenté par le district (voir annexe 2, lettre de L. Bergeron, Chef du service des opérations à Paul Lussier, directeur régional adjoint, région 6-1), et ce, à la condition que le projet serve d'expérience pilote et qu'il soit suivi sur quelques années.

La direction des sols et Matériaux a aussi été mandaté pour suivre l'évolution du projet et analyser le matériau en laboratoire. Le présent rapport, traite des propriétés du matériau et des analyses faites au Laboratoire Central.

ÉVALUATION DU POTENTIEL DU TERRIL

2.0 DESCRIPTION DU PRODUIT ET HISTORIQUE D'UTILISATION

Le granulat appelé Terril est un résidu de minerai de fer issue de l'usine de transformation de la compagnie Québec Fer et Titane de Sorel. Ce matériau est un produit de concassage du minerai et n'a subi aucune transformation métallurgique (note: il ne s'agit pas de scorie). Après concassage, l'ilménite (minéral contenant le fer et le titane) est séparé dans un milieu dense. Ce milieu est une pulpe constituée d'une poudre de ferro silicium et d'eau. Comme la poudre de ferro-silicium coûte cher, elle est récupérée par lavage et par le procédé de cyclonage. Les résidus rejetés sont très propres et non contaminés par quelques produits chimiques que ce soit. Le Terril est le résidu stérile de cette séparation. La compagnie Melri de Tracy est mandatée par Québec Fer et Titane pour disposer de ce matériau, tandis que la compagnie Li Rox le commercialise.

Aux dires de certains intervenants dans le dossier, ce matériau est régulièrement utilisé dans le béton de ciment, les traitements de surface et en couche de fondation. Il semble que les municipalités en font une grande utilisation. Le ministère des Transports l'a déjà utilisé, notamment lors de la réalisation de l'autoroute 30 et du boulevard Péloquin à Sorel (contrat 635-651-0902-07, joint à l'annexe 3). Apparemment le MTQ l'utilise régulièrement lors de la réalisation de traitement de surface.

3.0 TRAVAUX ANTÉRIEURS

Le Ministère des transports a déjà évalué la possibilité d'utiliser les terrils miniers dans la structure de chaussées. Ainsi, en 1979, M. Pierre Demontigny, ing.

ÉVALUATION DU POTENTIEL DU TERRIL

M.Sc., recommande l'utilisation de ce matériau pour la réalisation de "pavages antidérapants" (voir rapport à l'annexe 4). Pour ce qui est de l'utilisation dans les couches de fondations, il note que la granulométrie du Terril ne répond pas aux exigences ce qui pourrait entraîner ~~à~~ des problèmes de compactage. La granulométrie pourrait toutefois être corrigée à l'aide d'un sable naturel.

D'autres travaux ont eu lieu en 1982. C'est la compagnie Melri de Tracy qui a commandé cette étude au Laboratoire Choisy (maintenant Laboratoire MBF). Les résultats de l'étude (voir annexe 4) montrent que, du point de vue des propriétés physiques et mécaniques, le Terril satisfait aux exigences de la fondation supérieure et présente une bonne perméabilité. Cependant, la granulométrie ne répond pas aux exigences fixées pour la couche de fondation supérieure. Le Laboratoire Choisy mentionne aussi que pour obtenir une bonne capacité de support et avoir de la facilité à le densifier, il faut le mélanger avec un sable fin.

4.0 TRAVAUX DE LABORATOIRE

Afin de vérifier la qualité des granulats produits en 1992, nous avons prélevé un échantillon de près de 250 kg, sur lequel nous avons fait les essais de caractérisation suivants:

- analyse pétrographique
- micro Deval
- Los Angeles
- $MgSO_4$
- granulométrie
- valeur au bleu
- friabilité

ÉVALUATION DU POTENTIEL DU TERRIL

Le rapport d'analyse AP-313-92 (joint à l'annexe 5) présente les résultats obtenus. Pour fin de comparaison, nous joignons à ce rapport, différents résultats d'analyse effectués par le Laboratoire Central sur ce matériau.

Comme ce matériau est susceptible de remplacer un matériau de calibre 56-0, nous avons remis une partie de l'échantillon à la section Mécanique des sols pour les réalisation des essais suivants:

- Proctor
- CBR
- Perméabilité
- Essai de cisaillement direct

Les résultats obtenus apparaissent dans le rapport de M. Bernard Martineau, ing. responsable de la section Mécanique des sols et qui est joint à l'annexe 6.

5.0 DISCUSSION DES RÉSULTATS

Les résultats obtenus lors de la détermination des propriétés physiques et mécaniques indiquent que nous sommes en présence d'un très bon matériau qui respecte les exigences d'une couche de fondation inférieure. Par contre, la distribution granulométrique diffère de la granulométrie conventionnelle de calibre

ÉVALUATION DU POTENTIEL DU TERRIL

56-0. Le matériau soumis respecte toutefois les exigences fixées dans l'option 2 du devis. La valeur au bleu indique que le Terril est propre c'est-à-dire qu'il contient très peu de particules argileuses. Compte tenu de la composition du minéral (la roche hôte est de type anorthositique c.a.d. largement constitué de feldspaths) et du procédé de séparation, les particules fines devraient contenir des feldspaths et des particules de ferro-silicium.

Pour ce qui est du comportement du matériau, selon M. Bernard Martineau, ing., responsable de la section Mécanique des sols, le matériau sera difficile à mettre en place et à compacter, ce qui vient confirmer ce qui a déjà été dit dans les rapports de M. Demontigny et du Laboratoire Choisy.

Pour ce qui est des valeurs CBR, elles sont très bonnes pour ce genre de matériau. Finalement, la perméabilité se compare à un granulat de calibre 20-0 bien gradué.

ÉVALUATION DU POTENTIEL DU TERRIL

6.0 CONCLUSION

Du point de vue des caractéristiques physiques et mécaniques, le Terril se présente comme étant un très bon matériau. Il satisfait amplement les exigences du CCDG pour la fondation inférieure. De plus, il répond aux exigences de la classe 1B du tableau 3C du CCDG (Gros granulats pour béton de ciment et béton bitumineux). Sa granulométrie répond aux exigences fixées au devis mais diffère de celle du CCDG pour une couche de fondation inférieure. Selon les études faites en laboratoire, le Terril aura un bon comportement et une bonne perméabilité mais sera difficile à mettre en place et à compacter. Les travaux faits antérieurement arrivent aux mêmes conclusions. On note aussi dans ces travaux, un manque de constance au niveau de la granulométrie ce qui implique que l'on devra porter une attention particulière sur ce point lors du contrôle.

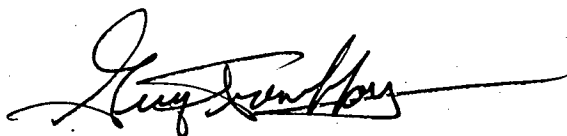
Finalement, les essais faits par la section Mécanique des sols démontrent que le Terril constitue un meilleur matériau que le 56-0.

ÉVALUATION DU POTENTIEL DU TERRIL

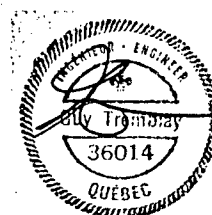
7.0 RECOMMANDATIONS

Sur la base des essais de laboratoire faits sur l'échantillon prélevé en 1992, on peut utiliser le Terril en couche de fondation inférieure. On devra toutefois exercer des contrôles serrés sur la granulométrie afin de s'assurer d'une constance dans le livraison du produit. On devra aussi prendre des précautions lors de la mise en oeuvre car le matériau sera difficile à mettre en place et à compacter. De plus, il y a lieu de suivre le comportement de chaussées lors de la mise en service.

On aurait toutefois avantage à corriger la granulométrie avec une pierre d'appoint de calibre 10-20 mm afin de rapprocher la granulométrie d'un Terril d'un matériau de calibre 0-20 mm.



Guy Tremblay, ing. M.Sc.A.
Chef - Section Granulats



GT/mg/terril.rap

ÉVALUATION DU POTENTIEL DU TERRIL

ANNEXE 1

SECTION 5.3 DU DEVIS DU CONTRAT 651-92-0912

A. M. N.
 Service Chapelle St-François
 No du téléphone 819-385-2226
 Adresse
 Du Nichols
 Date 92-05-04
 Compagnie DS1
 No du télécopieur 773-6250
 Message:
 Feuilles Photocollées de l'annuaire 1992

Le granulât concassé calibre 56-0 util
doit satisfaire les normes qualitativ
Cahier des charges et devis généraux.
est amendée partiellement selon les spé

POURCENTAGE DE PARTICULES PASSANT LE TAMIS		
TAMIS	EN RESERVE (MOYENNE PONDEREE DES RESUL- TATS PAR PALIER)	LORS DE L'ACCEPTATION FINALE APRES MISE EN OEUVRE COMPLETE DU GRANULAT (C.C.D.G. ART. 27.03.1)
80 mm	100	100
56 mm	82-100	82-100
28 mm	50-80	50-80
5 mm	25-45	25-50
1,25 mm	11-30	11-30
315 µm	4-18	4-18
80 µm	2,0 - 5,0	2,0 - 7,0

Option 2

Essai

Exigences

Nombre pétrographique, max.	300
Durabilité $MgSO_4$, % max.	25
Micro deval, % max.	36
Absorption en eau, % max.	3

Le granulat "terril" doit satisfaire la granulométrie selon les spécifications suivantes:

POURCENTAGE DE PARTICULES PASSANT LE TAMIS		
TAMIS	EN RESERVE (MOYENNE PONDEREE DES RESULTATS PAR PALIER	LORS DE L'ACCEPTATION FINALE APRES MISE EN OEUVRE COMPLETE DU GRANULAT (C.C.D.G. 27.03.1)
20 mm	100	100
10 mm	92-100	92-100
5 mm	55-95	55-95
1,25 mm	15-60	15-60
315 µm	3-25	3-25
80 µm	1-6,5	1-7

L'entrepreneur doit effectuer, s'il y a lieu les opérations de tamisage, de lavage, d'assèchement et/ou d'ajout de matériaux qui sont requises pour satisfaire ces spécifications.

5.10.3 Rejet d'un lot

Un lot est rejeté lorsque la moyenne des trois (3) résultats granulométriques excède au moins un (1) des écarts critiques (Ec) définis ci-dessous.

X_c (pour la spéc. inf. du tamis 5 mm) : -5%
 E_c (pour la spéc. sup. du tamis 5 mm) : +5%
 E_c (pour la spéc. sup. du tamis 80 um) : +1%

Dans ce cas, l'entrepreneur enlève et remplace à ses frais les granulats compris dans le lot rejeté.

5.10.4 Calcul du prix unitaire révisé d'un lot

Si la moyenne des trois (3) résultats granulométriques d'un lot excède les spécifications des tamis 5 mm et/ou 80 um tout en étant inférieure ou égale aux écarts critiques définis pour ces tamis, l'entrepreneur enlève et remplace à ses frais les granulats concassés compris dans ce lot ou accepte que le prix unitaire soit révisé selon les calculs suivants:

$$FC (5 \text{ mm}) = 10 (X - 60)/100 \quad (\text{calibre } 20-0 \text{ mm})$$

$$FC (5 \text{ mm}) = \frac{10}{10} (35 - X)/100$$

$$FC (5 \text{ mm}) = 10 (X - 50)/100 \quad (\text{calibre } 56-0 \text{ mm})$$

$$FC (5 \text{ mm}) = \frac{10}{10} (25 - X)/100$$

$$FC (5 \text{ mm}) = 10 (X - 95)/100 \quad (\text{granulat "terril"})$$

$$FC (5 \text{ mm}) = \frac{10}{10} (55 - X)/100$$

$$FC (80 \text{ um}) = 50 (X - 7)/100 \quad (\text{calibre } 20-0 \text{ mm}, 56-0 \text{ mm ou granulat "terril"})$$

$$FC (\text{total du lot}) = FC (5 \text{ mm}) + FC (80 \text{ um})$$

$$PR = 1 - FC (\text{total}) \times PU$$

où X = moyenne du lot (% passant)
 FC = facteur de correction
 PR = prix révisé
 PU = prix unitaire au bordereau

La retenue pour un granulat concassé non conforme est obtenue en multipliant PU-PR par les quantités affectées.

5.10.5 Recours de l'entrepreneur

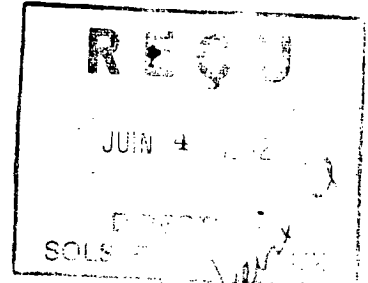
Lorsqu'un lot ne satisfait pas aux critères d'acceptation du point 5.10.2, l'entrepreneur peut engager un laboratoire indépendant pour prélever de nouveaux échantillons, effectuer de nouveaux essais et produire de nouveaux résultats. Ce laboratoire doit être approuvé par le Ministère.

Le prélèvement et les essais doivent être effectués en présence d'un représentant du Ministère. L'entrepreneur doit à ses frais déléguer un observateur et tout résultat doit être

ANNEXE 2
LETTRES DES DIFFÉRENTS
INTERVENANTS DU MTQ



Québec, le 3 juin 1992



A : Monsieur Paul Lussier, ing.
Directeur régional adjoint - Région 6-1

DE : Luc Bergeron, ing.
Chef du Service des opérations

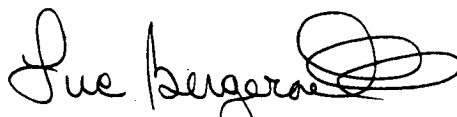
OBJET : Contrat numéro 6151-92-0912
En option: granulat «terril»

6.2.4

Considérant les résultats passés du granulat «terril» dans votre région, considérant que la Direction générale du génie a déjà privilégié ce matériau sur certains contrats (exemple: construction de l'autoroute 30 - 635-651-0902-7), considérant que vous insistez fortement pour maintenir l'option du granulat «terril» au contrat susmentionné et considérant enfin que ce contrat ne privilégie aucun fournisseur particulier (le granulat «terril» est en option seulement);

nous acceptons le devis présenté en autant que votre région s'engage à déposer à la fin des travaux un rapport complet de suivi de ce projet qui devra alors être considéré comme une expérience pilote à suivre et à évaluer durant quelques années.

Nous demanderons à la Direction des sols et matériaux et à notre division des infrastructures de vous supporter et vous conseiller dans ce suivi de comportement.


LUC BERGERON, ing.

LB/fl

c.c. M. André Bossé, ing.
M. Michel Rochon, ing.
M. Jean-Pierre Tremblay, ing.



QUÉBEC, le 1^{er} juin 1992

A : Monsieur Luc Bergeron, ing.
Chef du Service des opérations

DE : Michel Rochon, ing.
Chef de la division des infrastructures

OBJET : Contrat - district 51
Granulat «terril»
N/Réf. : 6.2.4.7

Monsieur Normand Boutin, ing., chef du district de Saint-Hyacinthe m'a informé que le contrat n° 6151-92-0912 prévoit l'option du granulat «terril» à la place du 56-0. Ce type de granulat a déjà été utilisé sur un contrat de construction de l'autoroute 30 (boulevard Péloquin) à Sorel (n° 635-651-0902-7). De plus, il m'informe que le «terril» a déjà été utilisé sur d'autres projets antérieurement à celui de l'autoroute 30 et que lors de la préparation de ce dernier, par le Service des tracés et projets de l'époque, celui-ci a intégré ce produit comme substitution possible au 56-0.

Donc, le district ne fait qu'adapter cette option à ce contrat et ceci dans le but de mettre deux produits en concurrence donc, de faire diminuer les coûts.

Un contact a été fait auprès de monsieur Paul Flon et d'après la description du produit que je lui ai fournie, il suggère de demander une expertise au Laboratoire central avant de l'utiliser à nouveau car les caractéristiques du «terril» ne lui semblent pas à première vue être de nature à pouvoir remplacer le 56-0.

Messieurs Gaston Saint-Arnaud et Pierre De Montigny, ing., du MTQ se sont déjà penchés sur ce dossier mais malheureusement jusqu'à présent aucun écrit des conclusions auxquelles ces derniers en sont arrivés n'a été retrouvées.

Donc, à moins d'avoir des données techniques démontrant que les caractéristiques du produit permettent de le considérer comme pouvant être une substitution valable au 56-0, nous ne devrions plus l'utiliser et ce, jusqu'à ce qu'une expertise ait été produite par le Laboratoire central.

L'appel d'offres devant paraître dans les journaux le 5 juin prochain, il faudrait le repousser pour permettre au concepteur du devis de modifier ce dernier.



MICHEL ROCHON, ing.

MR/hg



Gouvernement du Québec
Ministère
des Transports

Bureau du sous-ministre
adjoint au génie

Le 19 mai 1992

J.P. Tremblay
vérifier et me faire le joint
92-05-11

MÉMO À: Monsieur Germain Halley
Sous-ministre adjoint

DU : DIRECTEUR GÉNÉRAL DU GÉNIE
ET SOUS-MINISTRE ADJOINT

L.C.
Coeur analyse sv
ppf

OBJET : Contrat - District 51

Vous trouverez ci-joint copie d'une proposition d'addenda qui serait envisagé pour la réalisation d'un contrat à l'intérieur du district 51, ainsi que la carte d'affaires de monsieur Jacques Nadeau, vice-président et directeur général, de la firme Carrières St-François Ltée.

Ce dernier m'a remis, jeudi dernier, ce document en me faisant état de son désaccord sur le fait que le Ministère place en option un granulat appelé "terril" de calibre 20-0 mm, en comparaison avec un granulat concassé conventionnel de 56-0 mm pour la conception de fondation inférieure.

Je vous invite à valider cette information et vous assurer qu'un gestionnaire de votre Direction générale informe monsieur Nadeau de l'à-propos de cette décision.

Alain Vallières

ALAIN VALLIÈRES, ING.
Sous-ministre adjoint

700, boul. Saint-Cyrille Est
28^e étage
Québec, (Québec)
G1R 5H1

Téléphone: (418) 528-0808
Télécopieur: (418) 643-9836

MINISTÈRE des TRANSPORTS
BUREAU DU SOUS-MINISTRE
ADJOINT

92 05 2 0

DIRECTION GÉNÉRALE
DES OPÉRATIONS

ÉVALUATION DU POTENTIEL DU TERRIL

ANNEXE 3

DEVIS ET SUIVI DU PROJET 651-0902-7

110 : DEVIS TECHNIQUE

1.0 OBJET

Ce devis s'applique à la reconstruction partielle de la chaussée existante (voie gauche) et la construction d'une nouvelle chaussée (voie droite) pour l'autoroute 30, aussi pour la reconstruction et le jumelage de la chaussée du boulevard Poliquin, le tout dans la municipalité de la ville de Sorel, dans la circonscription électorale de Richelieu, M.R.C. du Bas-Richelieu.

2.0 ÉTENDUE DES TRAVAUX

Les travaux à exécuter sont la dénaturation d'une partie de la chaussée existante, les terrassements, la structure de la chaussée, les ouvrages d'art (groupe 2), les travaux divers et l'aménagement d'espaces verts.

3.0 TERRASSEMENTS

3.1 Déblai 1ère classe

Cet ouvrage, mesuré et payé au mètre cube, comprend la démolition du pavage existant constitué d'une épaisseur variable de revêtement bitumineux reposant sur une dalle de sol-ciment de 200 mm d'épaisseur environ, l'enlèvement, le chargement et la disposition des matériaux de rebut et toutes dépenses incidentes.

3.2 Dénaturation et restauration du corridor abandonné

Cet ouvrage, mesuré et payé au mètre carré, comprend le fractionnement, la scarification, la démolition du pavage existant constitué d'une épaisseur variable de revêtement bitumineux reposant sur une dalle de sol-ciment de 200 mm d'épaisseur environ, l'enlèvement, le chargement et la disposition des matériaux de rebut, leur remplacement par un matériau de classe "B" si nécessaire, le nivellement, la terre végétale, l'ensemencement et toutes les dépenses incidentes.

3.3 Trait de scie (revêtement bitumineux sur dalle sol-ciment)

Cet ouvrage, mesuré et payé au mètre, comprenant le trait de scie nécessaire pour délimiter la partie à démolir, est exécuté sur l'épaisseur totale de la chaussée existante constituée d'une couche de revêtement bitumineux d'épaisseur variable (minimum 125 mm) reposant sur une dalle de sol-ciment de 200 mm d'épaisseur, et toutes les dépenses incidentes.

110 : DEVIS TECHNIQUE3.4 Excavation 1ère classe pour ouvrages d'art

Cet ouvrage, mesuré et payé au mètre cube, comprend la démolition du pavage existant constitué d'une épaisseur variable de revêtement bitumineux reposant sur une dalle de sol-ciment de 200 mm d'épaisseur environ, l'enlèvement, le chargement et la disposition des matériaux de rebut et toutes dépenses incidentes.

4.0 STRUCTURE DE LA CHAUSSEE ET STABILISATION DES SOLS4.1 Granulat concassé calibre 56-0 ou terril

Comme substitut au granulat concassé calibre 56-0 de la fondation inférieure, l'entrepreneur peut utiliser un matériau de fondation à base de terril pourvu que ce matériau réponde aux exigences suivantes:

a) Granulométrie

	en mm				en μ m	
Tamis	20,0	10,0	5,0	1,25	315	80
% passant	100	92-100	50-90	15-60	3-20	1-8

b) Propriétés physiques et mécaniques

Essais

Nombre pétrographique, max.	300
Durabilité $MgSO_4$, % max.	25
Micro-Deval, % max.	36

5.0 OUVRAGES D'ART (groupe 2)5.1 Puisard préfabriqué dia. 600mm (D-3401) avec grille de protection CH-34-25

Le prix unitaire pour cet ouvrage comprend, en plus de la fourniture et la pose du puisard, le remblayage avec de la pierre concassée autour du puisard, la fourniture et la pose de tous les matériaux requis montrés au plan spécifique CH-34-25 et toutes dépenses incidentes.

5.2 Regard préfabriqué égout pluvial

Lorsque l'entrepreneur doit prolonger une conduite d'égout pluvial à partir d'un regard existant, le coût des dépenses encourues pour défoncer la paroi afin d'y pratiquer une ouverture est réparti sur l'ensemble des prix unitaires soumis aux divers postes de conduites d'égout pluvial à installer.

110 : DEVIS TECHNIQUE

5.3 Ajustement de tête de regard ou de puisard

Les têtes de puisards et regards désignées sont ajustées aussi bien verticalement que latéralement selon le besoin. Les regards et les puisards, s'il y a lieu, sont nettoyés par l'entrepreneur selon les directives du surveillant.

Si des pièces neuves sont requises en plus des pièces d'ajustement (tête de puisard ou regard, anneaux de béton, etc...) le Ministère rembourse alors à l'entrepreneur le coût des pièces et leur transport jusqu'au chantier sur présentation de facture, tel que stipulé à l'article 4.07 du C.C.D.G..

5.4 Tête de puisard à remplacer par tête rectangulaire
900 x 450 mm et grille CH-34-25

Le prix unitaire pour cet ouvrage comprend l'excavation et le remblayage avec de la pierre concassée autour du puisard, la fourniture et la pose de tous les matériaux requis montrés au plan spécifique CH-34-25 et toutes dépenses incidentes.

5.5 Puisard existant à modifier

Le prix unitaire pour cet ouvrage comprend l'enlèvement des sections du haut sur une hauteur minimum de 900 mm, le remblissage du fond du puisard avec du béton maigre (15 MPa) moulé en demi-lune, la fourniture et la pose d'une dalle de béton armé de 150 mm d'épaisseur ou d'un couvercle préfabriqué équivalent, et toutes dépenses incidentes.

5.6 Puisard à désaffecter

Le prix unitaire pour cet ouvrage comprend l'excavation sous la ligne d'infrastructure, l'enlèvement du puisard et l'obturation de la conduite de raccordement avec du béton maigre, le remblayage avec du matériau de classe "A", le compactage jusqu'à la ligne d'infrastructure et toutes dépenses incidentes.

5.7 Regard à désaffecter

Le prix unitaire pour cet ouvrage comprend l'enlèvement de la partie supérieure de la cheminée du regard jusqu'à une hauteur de 300 mm minimum plus bas que le niveau de l'infrastructure de la chaussée, l'obturation des conduites d'égout et le remblissage avec du béton maigre du regard laissé en place jusqu'à la hauteur de la cheminée résiduelle, et toutes dépenses incidentes.

110 : DEVIS TECHNIQUE

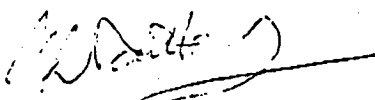
6.0 TRAVAUX DIVERS

6.1 Protection de la conduite d'aqueduc contre le gel

Aux endroits désignés, l'entrepreneur installe entre le fond du fossé et le dessus de la conduite d'aqueduc existant, une protection isolante selon les détails montrés au feuillet 25/25 du cahier des plans CH-85-17-2040.

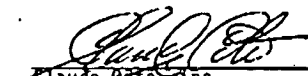
L'ouvrage, mesuré et payé au mètre, comprend l'excavation, le remblayage, la fourniture et la pose de tous les matériaux requis et toutes dépenses incidentes.

PRÉPARÉ PAR

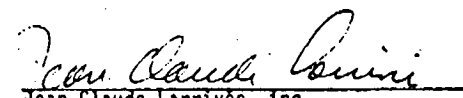

Jean-René Vaillant, Ing.

873-2721

RECOMMANDÉ PAR


Claude Côté, Ing.
Chef de la Division des plans et devis

APPROUVÉ PAR

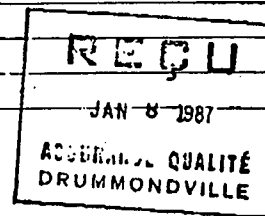

Jean-Claude Larrivée, Ing.
Chef du Service des projets de Montréal

Montréal, le 29 mai 1987

Terril		AF-624-87	
Mélrs Inc.		N° de sac: 86DR-4841 87DR-5682	
UT Mercator		Référence: Sintra Inc.	
Localité: St-Pierre de Sorel		N° de contrat: 651-0902-7	
Rue: Richelieu		N° de dossier: 607	
Rte: 133		N° de trav.	
Lage propose: Fondation inférieure		Projet par: Grenier le 871109	
Objet: Auto 20 Boul. Poliquin		Soutenu par: S.A.Q. Drummondville le 871113	

Granulométrie (% passant)				Essais divers			
Amis	Séparé	Combiné	Exigences	Nombre pétrographique	100	Coef. de polissage	
				HgSO ₄ > 5mm		X HgSO ₄ < 5mm	X
				Densité brute > 5mm	2.98	Absorption en eau > 5mm	0.591
				Densité brute < 5mm		Absorption en eau < 5mm	X
12 mm				Masse tassée kg/m ³		Masse non tassée kg/m ³	
10 mm		100		Particules plates		X Particules allongées	X
6 mm		82-100		Los Angeles ()		Micro Densité	12.6
10 mm			A 50-80	Module de finesse < 5mm	2.32	Module de finesse < 5mm	
10 mm	100		100	Valeur au bleu (400)	0.11	Essai à la soude	
4 mm	99	100		Fragmentation		X Friabilité	X
0 mm	91	99	99.100	Ind. angularité > 5mm		Ind. angularité < 5mm	
00mm	100	86	A 25-50 50-50	83 X	Anorthosite		
50mm	85	74		11 X	Magnétite		
25mm	71	61	A 11-30 15-60	4 X	Hématite		
0 µm	53	46		2 X	Syénite		
5 µm	37	32	A 4-18 3-20				
0 µm	22	19					
0 µm	9.7	8.4	A 2-8 1.8				
5 µm							

Remarques Voir verso no: 4-15 Pour Fondation inférieure



Copies à
cc) CG
M. Jean Vézina ing.
S.A.Q. Drummondville
S.A.Q. Montréal

Prépare par M. Gérard Moreau I.P.
Approuve par M. Guy Dallaire ing.
Date 88/ 1/ 5

69-82-09.

terril		AP-625-87	
Provenance: helri Inc.		N° de sac lu: 87UR- 5680,5681	
U.T. Mercator	20%	Es	Ques
Société: St-Pierre de Sorel		Référence: Sintra Inc.	
Orme: Richelieu		N° de contrat: 651-0902-7	
ang-ou-emp: Rte 133		N° de dossier: 607	
Sage propose: Fondation inférieure		N° de travail:	
droit: Auto 30 Bl. Poliquin		Prélevé par: Granier le 871109	
		Soumis par: S.A.D. Drummondville le 871113	

Granulométrie (% passant)				Essais divers			
Fam.	Separé	Combiné	Exigences				
				Nombre pétrographique	109	Coef. de polissage	
				MgSO ₄ > 5mm		MgSO ₄ < 5mm	2
				Densité brute > 5mm	2.86	Absorption en eau > 5mm	0.962
				Densité brute < 5mm	9.39	Absorption en eau < 5mm	0.872
2 mm			100	Masse tassée kg/m ³		Masse non tassée kg/m ³	
0 mm			82-100	Particules plates		Particules allongées	2
0 mm				Los Angeles ()		Micro Deval (E)	12.6
8 mm			A 50-80	Module de finesse < 5mm	3.08	Module de finesse < 10mm	
0 mm			100	Valeur au bleu (400)	0.02	Essai à la soude	
4 mm	100	100		Érosion		Érosion	2
0 mm	89	98		Ind. angularité > 5mm		Ind. angularité < 5mm	
0 mm	100	78	A 25-50 50-90	38 2	Calcaire dur		
0 mm	76	59		17 X	Andésite amygdaloïdale		
5 mm	51	40	A 11-30 15-60	15 2	Magnétite		
1 µm	26	28		14 2	Andésite		
1 µm	22	17	4-18 3-20	8 2	Dolomie dure		
1 µm	8	6		4 X	Calcaire avec veine ou nodule de calcite		
1 µm	2.3	1.8	A 2-8 1-8	3 X	Calcite cristalline		
1 µm				0 2	Andésite (légèrement altérée)		

Remarques Voir verso no: 1-15 Pour Fondation inférieure

REÇU

JAN 8 1987

ASSURANCE QUALITÉ
DRUMMONDVILLE

Copies à
M. Jean Vézina ing.
S.A.D. Drummondville
S.A.D. Montréal

Préparé par M. Gérard Moreau T.P.
Approuvé par M. Guy Dallaire ing.
Date 88/ 1/ 5

182-091

REMARQUES SUR LES PROPRIETES PHYSIQUES

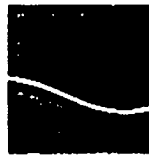
1. L'échantillon soumis est, quant à sa qualité, conforme aux normes pour (les) usage(s) proposé(s).
2. L'échantillon soumis est, quant à sa qualité, non conforme aux normes pour (les) usage(s) proposé(s).
3. Le produit résultant du concassage de l'échantillon soumis est, quant à sa qualité, conforme aux normes pour (les) usage(s) proposé(s).
4. Le produit résultant du concassage de l'échantillon soumis est, quant à sa qualité, non conforme aux normes pour (les) usage(s) proposé(s).
5. L'échantillon soumis est, quant à sa qualité, conforme aux normes pour béton de ciment exposé aux sels déglacants.
6. L'échantillon soumis est, quant à sa qualité, conforme aux normes pour béton de ciment non exposé aux sels déglacants.
7. L'échantillon soumis est, quant à sa qualité, conforme aux normes pour béton bitumineux servant de couche de base.
8. L'échantillon soumis est, quant à sa qualité, conforme aux normes pour couches bitumineuses de base et de liaison, ainsi que pour couche de surface de routes régionales et locales.
9. L'échantillon soumis est, quant à sa qualité, conforme aux normes pour béton bitumineux servant de couche de surface d'autoroutes et de routes provinciales.
10. L'échantillon soumis est, quant à sa qualité, conforme aux normes pour fondations.
11. L'échantillon soumis est, quant à sa qualité, conforme aux normes pour fondation intérieure.
12. L'échantillon soumis contient trop de substances nuisibles pour être utilisé selon l'usage proposé.

REMARQUES SUR L'ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

- 
15. La granulométrie de l'échantillon soumis répond aux exigences pour l'usage proposé.
 16. La granulométrie de l'échantillon soumis ne répond pas aux exigences pour l'usage proposé.
 17. Après concassage, le produit résultant devra répondre aux exigences granulométriques pour l'(es) usage(s) proposé(s).
 18. Il reste à déterminer si, après concassage, le matériau soumis peut produire des granulométries répondant aux exigences pour l'(es) usage(s) proposé(s).
 19. La granulométrie de l'échantillon soumis devra compléter ou être complétée par celle des autres constituants.
 20. La granulométrie de l'échantillon soumis répond aux exigences pour fondation intérieure seulement.
 21. La granulométrie de l'échantillon soumis permet de considérer ce dernier seulement comme additif servant à la correction de la granulométrie de l'agregat fin pour les mélanges bitumineux.
 22. Le % de passant le tamis de 80 µm ne répond pas aux exigences au point de vue propreté de l'agregat pour l'usage proposé.
 23. Les résultats des essais exécutés sur l'échantillon soumis sont conformes aux normes seulement pour l'emprunt granulaire de type A.

REMARQUES GÉNÉRALES

25. L'échantillon soumis ne correspond pas à celui sur la fiche d'échantillonnage.
26. Une quantité plus grande de ce matériel serait nécessaire pour faire une remarque adéquate.
27. À cause d'un manque de matériel, tous les essais n'ont pu être exécutés sur l'échantillon soumis.
28. Il y aurait avantage à analyser le produit du concassage de fragment de roc afin de connaître la teneur de particules plates ou allongées obtenues.
29. Ci-inclus, les résultats des essais demandés sur l'échantillon soumis.
30. La teneur en eau à la réception n'a pas été déterminée vu la non-étanchéité du contenant de l'échantillon soumis.



NOTRE DOSSIER
NO:

Longueuil, le 30 octobre 1988

Fondatec

MS ✓
CG ✓
Dmieu

Ministère des Transports du Québec
District 51
3555, rue Picard
Case postale 158
St-Hyacinthe, Québec
J2S 7B4

A l'attention de Madame Claire Gagnon, ing.

Objet: Rapport mensuel et final
Contrôle de la qualité des matériaux
Sols et béton de ciment
Infrastructures et fondations
Autoroute 30, Sorel
Convention no: 1140-87-286
Contrat no: 651-0902-7 ✓
N/dossier: L88-7023

TRANSFERT CROISSON
DIST. 51
ST-HYACINTHE
86 NOV 21 1988

Madame,

Vous trouverez ci-joint le rapport mensuel et final du contrôle de la qualité des matériaux concernant le projet cité en rubrique pour la période du 1er août au 16 septembre 1988.

Veuillez agréer, Madame, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

FONDATEC INC.


Daniel Laforest, ing.
DL/lc

P.J.

c.c.: M. André Brien, ing., Directeur régional 6-1
M. Pierre Zaïkoff, ing., Chef de la division ouest,
Service de l'assurance de la qualité

Etudes géotechniques - Contrôle de matériaux
724, rue Bériault, Longueuil (Québec) J4G 1R8
Tél.: (514) 677-2861
335, rue Lajeunesse ouest, St-Jérôme (Québec) J7Y 4E4
Tél.: (514) 432-3436



Gouvernement du Québec
Ministère des Transports
Direction des sols et matériaux

ÉVALUATION TECHNIQUE

Sols et béton de ciment

Nature des travaux

RAPPORT: Périodique ☐ Particulier ☐ Annuel ☐ Final ☒

Contrat 651-0902-7	Projet	Route Autoroute 30	Municipalité Sorel	Circ. électorale Richelieu	Période couverte 88-07-30 au 88-09-16
Entrepreneur Sintra inc.	Sous-traitant	Fournisseur			
Appréciation de la qualité des matériaux		Appréciation générale des travaux		Commentaires - Recommandations	
<u>Division 05 : Sous-fondation</u> 5.1 Deux échantillons ont été prélevés, pendant la période qui nous concerne, et un des deux ne rencontre pas les exigences granulométriques d'un sable classe "A", l'échantillon # L7023-56, avec un passant 80 µm de 26,1 %. <u>Division 06 : Fondations</u> 6.1 <u>Fondation inférieure</u> Suite à une entente entre l'entrepreneur et le district, le matériau utilisé pour la fondation inférieure de la voie d'accès de Poliquin à Fiset, était une pierre concassée 20-0 mm, le même qu'utilisé sur la fondation supérieure. Pour ce qui est du reste du projet, un terril 0-9,5 a été utilisé. Un échantillonnage de ce terril a été effectué et après analyse granulométrique, le tamis 5 mm ne rencontre pas les exigences max. de 90 % avec un passant de 91 % (éch. L7023-57).		<u>Division 05 : Sous-fondation</u> 5.1 La pose de la sous-fondation pour la section du boul. Poliquin située au nord-est de Fiset et pour la voie d'accès de Poliquin à Fiset a été effectuée de façon conforme. Le compactage est aussi conforme pour ces endroits. <u>Division 06 : Fondations</u> 6.1 <u>Fondation inférieure</u> La pose et compactage sont effectués de façon conforme.			
Laboratoire de contrôle Fondatec inc.		Préparé par Mario Lafond, tech.	Date 8/8/09	Approuvé par Daniel Laforest, ing.	Date 8/8/10

Ministère des Transports
Direction des sols et matériaux

Route	
Boul. Poliquin, voie gauche	
N° de contrat	Municipalité
651-0902-7	Sorel

Source	Melri
Municipalite	St-Pierre de Sorel

06
Calibre
0-9.5

Terril
Fond. inférieure

Direction des sols et matériaux

Route Boul. Poliquin (Nord - Est de Fiset)		Source Melri	Division 06	Métériau Terril
N° de contrat 651-0902-7	Municipalité Sorel	Municipalité Saint-Pierre de Sorel	Calibre 0-9,5	Usage fond. inf.

[illegible]

ANNEXE 4

TRAVAUX ANTÉRIEURS FAITS

SUR LE TERRIL

- A) RAPPORT DE P. DEMONTIGNY, ING, M.SC.**
- B) RAPPORT DE LA FIRME "LABORATOIRE CHOISY"**

NOTRE DOSSIER
NO: 674-1

Québec, le 20 février 1980.

PLACER CE BORD EN PREMIER DANS LA MACHINE

NOTE A: Directeurs régionaux 04,
6-1, 6-2 et 6-3.

DE: Service des Sols et Chaussées
875, Grande Allée Est, Québec.
GIR 4V8 (Tél: 643-1665).

OBJET: Résidus miniers
Fer et Titane du Québec, Inc., Tracy,
N/D: 79 (22) 266.

A télécopier	
A:	<i>Germain McNeil</i>
Service:	<i>R-6.1</i>
No du télécopieur:	<i>474-2482</i>
Nbre de pages:	<i>Plusieurs</i>
De:	<i>Marcel Sylvestre</i>
Date:	<i>92-06-01</i>
Compagnie:	<i>D-51</i>
No du télécopieur:	<i>773-6250</i>
Message:	<i>Tel que demandé</i>
Feuilles Notocopié de télécopie 1903	

Monsieur,

Je vous transmets ci-attaché un bref rapport que j'ai rédigé il y a quelques semaines dans le but de sensibiliser les autorités du ministère aux avantages que pourrait comporter l'emploi en construction routière des résidus mentionnés en titre.

La réaction obtenue jusqu'à maintenant, y compris celle du laboratoire central a été favorable bien que l'on n'ait pas étudié en cet endroit la possibilité ou les façons de combiner, comme je le mentionnais à mon rapport, les résidus en question avec l'un ou l'autre des sables de la région de Sorel. Ce travail, si désiré, pourra toutefois, je pense, être réalisé au niveau du contrôle de construction, en l'occurrence, par le C.R. de Montréal.

Ce qui me semble important pour le moment, c'est que chaque région ou district concerné évalue les avantages possibles qu'il pourrait retirer des résidus en question lors de la réalisation de certains de ses projets. Il devrait ensuite, s'il y a lieu, désigner les projets sur

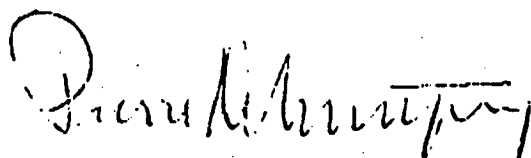
...2

Arnaldo Gabail

Service des Sols et Chaussées

lesquels il désirerait que des expériences soient faites, désigner aussi les sources disponibles en granulats et nous soumettre le tout pour que nous puissions, le cas échéant, proposer une structure de chaussée appropriée.

Il va sans dire que la confection de couches d'usure à partir des résidus concernés ne m'apparaît pas du tout excluse. Les règles à suivre dans ce cas relèvent toutefois du contrôle de construction et donc du C.R. concerné.



Pierre De Montigny, ing., M.Sc.
Chef de la Division des Structures
de Chaussées.
Service des Sols.

c.c. MM. Gerald Dupaul, adj. rég. 04
Lois Fournier, District 33
Normand Boutin, ing., District 51
Paul Lussier, ing., adj. 6-1
J-Ls Provencher, adj. 6-1
Robert Schiettekatte, ing., adj. 6-2
Claude Côté, ing., adj. 6-2
Léopold Blouin, adj. 6-3
Pierre Ziakoff, C.R. Montréal.

REC 26 0.37

ANALYSE D'AGRÉGATS

Échantillon PIERRE CONCASSÉE		N° de rapport HP-696-79	
Provenance SECT DE LA CIE FER ET TITANE		N° de sac S-LP	
J.T. Mercator Comté MICHÉLIEN		Référence	
Municipalité TRACY		N° de contrat	
Long lot chain.		N° de dossier	
Usage proposé AS-FOND.-FONDACTIONS-REVESTIMENT		N° de travail	
Endroit USAGE GENERAL		Prélevé par JACQUES FORTIN le 791114	
		Soumis par PIERRE DENONTIGNY le 791115	

GRANULOMÉTRIE (% passant)				ESSAIS DIVERS			
Tamis	Séparé	Combiné	Exigences	Nombre pétrographique	100	Module de finesse	3.92
				Mg SO ₄ > 4 ()	%	Mg SO ₄ < 4 ()	1.0%
				Densité relative brute		Absorption en eau	%
3"				Poids tassé	1.45	Poids non tassé	134
2 1/2"				Coefficient d'usure Dorry	5.3%	Essai à la soude	0
2"				Coefficient d'uniformité		Concassé	%
1 1/2"				Los Angeles ()	25	Module chang. granulo.	
1"				Fragmentation dynamique	%	" " "	
3/4"				Résistance à l'écrasement	%	" " "	
3/8"	100	100		Deval humide ()	%	Particules allongées	%
1/8"	92	95		Coefficient de polissage	%	Particules plates	%
# 4	100	100		Constituants			
# 8	100	100		55 %	(SCORIE) DURE FERRO SILICIUM		
# 16	100	100		44 %	ANORTHOSITE		
# 30	100	100		1 %	SCHISTE CHLOR. DUR (MAGNETITE)		
# 50	100	100		%			
# 100	100	100		%			
# 200	100	100		%			
3 u	100	100		%			

Remarques

Voir lettres du 79-12-17 et du 80-01-10.

Copies à M. Pierre Denontigny, ing. Préparé par GERARD MOREAU c.p.
Approuvé par H. GUY DALLAIRE ing. 9
Date 80-01-10

Québec, le 13 décembre 1979.

NOTE A: Paul Brochu, ing.,
Chef du Service Sols et Chaussées.

DE: Pierre De Montigny, ing.,
Chef Div. Structures de Chaussées.

OBJET: Résidus miniers.
Fer et Titane du Québec, Inc.

N/D: 79- (22) 266.

Monsieur,

Le présent rapport fait suite à la visite que j'ai faite chez Fer et Titane du Québec, Inc., le 12 novembre dernier dans le but de discuter avec Monsieur Jean Schneider, surveillant de projets, des possibilités d'utiliser à l'avenir en construction routière les résidus de minerais produits par la firme précitée.

Remarquons d'abord que le gros agrégat consommé dans la région de Sorel-Tracy pour fabriquer, soit du béton bitumineux, soit même des granulats du calibre 0-19 ou 0-63 doit être importé de la région de Varennes c'est-à-dire d'une distance de l'ordre de 45km. Une telle distance de camionnage représente des coûts de l'ordre de \$4.10/t/km (1er km inclus). C'est donc dire qu'avant de faire face à de telles dépenses, il faut s'efforcer de tirer avantage au maximum des ressources locales.

Voici d'abord quelques-uns des principaux renseignements que Monsieur Schneider m'a transmis au sujet de leurs résidus:

A) Ils affichent une granulométrie qui s'étale du tamis no: 200 jusqu'à une grosseur maximum de 9.5mm environ. Ils sont cependant déficients en éléments passant le tamis no: 30 environ ce qui, semble-t-il, serait cause de compactage difficile sur le chantier.

B) Ils sont entièrement concassés et sont constitués de:

- 20 à 25% d'ilménite,
- 75 à 80% d'anorthosite.

L'ilménite est un oxyde de fer et titane de couleur noire ayant une dureté Moh assez élevée (5-6) et une densité de 4.5 à 5. D'un autre côté l'anorthosite est par définition une roche composée presque entièrement de feldspath (un pagioclase) dont la dureté va de 5 à 6 et la densité de 2.60 à 2.75.

C) Ils s'accumulent à une cadence d'environ 1,000 tonnes/ jour de sorte que la Compagnie Fer et Titane doit payer une sous-traitant pour les évacuer. Le dit sous-traitant est ensuite libre d'en disposer à sa guise.

J'ai ramené de Sorel un échantillon de 35 à 40 kg qui a été transmis au laboratoire pour être soumis aux essais usuels (Granulométrie, abrasion L.A., sulfate, CBR, etc). Il est probable que l'échantillon en question ne soit trouvé conforme qu'aux exigences relatives à l'emprunt granulaire communément utilisé en couche de sous-fondation. Au premier abord, ça semble assez peu si l'on considère que le sable est abondant dans la région et qu'il peut lui aussi servir de sous-fondation.

Une comparaison des valeurs CBR de chaque matériau pourrait toutefois être à l'avantage de celui produit par Fer et Titane Inc., et conduire de ce fait à des réductions possibles des couches de fondation chaque fois que l'on en ferait usage.

• Il faudrait en outre étudier en laboratoire une façon d'accroître cette valeur CBR:

- Par l'ajout d'un sable se trouvant le plus près possible de la région Sorel-Tracy.

- Par un concassage supplémentaire permettant d'accroître sa teneur en éléments fins.

Une fois que ceci aura été effectué, il sera possible de déterminer l'épaisseur globale de béton bitumineux et de granulat 0-19 qui serait requise dans une chaussée au-dessus du matériau précité pour que ce dernier résiste aux contraintes imposées par le trafic. L'emploi d'un revêtement bitumineux à forte épaisseur contenant à sa base un mélange pauvre (sorte de stabilisation) à granulométrie plus ou moins ouverte pourrait, dans ce cas s'avérer économiquement avantageux. Cela permettrait en même temps d'explorer les avantages qui peuvent possiblement être retirés du recours à des couches très drainantes dans le corps de la chaussée comme la chose a déjà été avancée dans d'autres documents.

Il est à remarquer que tout ce qui précède ne requiert aucune recherche compliquée ou coûteuse mais uniquement l'exécution d'essais de routine appuyée par une saine connaissance des principes qui régissent le dimensionnement des chaussées.

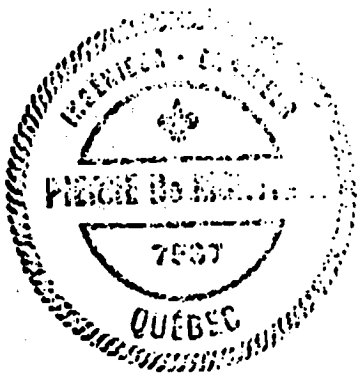
Il m'apparaît à propos de signaler au passage que, sans mettre en doute l'utilité ou la nécessité de nos sections-types, celles-ci ne peuvent tenir suffisamment compte de cas particuliers tels que celui qui nous concerne. Les dits cas deviennent pourtant de plus en plus fréquents à mesure que diminuent nos réserves en granulats de bonne qualité.

Les rejets de la compagnie Fer et Titane révèlent un autre aspect intéressant: c'est l'apport qu'ils pourraient constituer à la solution de certains pavages glissants.

J'ai demandé au Laboratoire Central de mener des essais de polissage accéléré sur le matériau concerné. Il est en effet à prévoir que ce dernier manifestera à cet égard des propriétés supérieures à la plupart des calcaires utilisés au Québec puisqu'en général, le calcaire constitue l'agrégat qui se polit le plus rapidement sous le trafic et qui conduit de ce fait à des revêtements plus ou moins glissants. La présence des résidus sous étude dans les couches d'usure, même en faible proportion, pourrait peut-être conduire à des pavages plus antidérapants.

Ledit matériau pourrait aussi être utilisé dans la confection de traitements de surface très résistants à base de polymère, et dont il a encore été question au dernier congrès de la CTAA. On utilise ce procédé avec succès en France et notamment sur les vieux pavages rigides qui sont devenus plus ou moins glissants après plusieurs années de service. Ces traitements requièrent toutefois un agrégat dur.

Il est à espérer que les essais en cours au Laboratoire Central de même que d'autres projets de recherche qui pourraient s'y greffer conduiront éventuellement à des utilisations plus rationnelles et plus profitables des projets actuels de la Compagnie Fer et Titane. Un tel résultat pourrait non seulement bénéficier au Ministère des Transports mais également aux municipalités de la région de Sorel, à la Compagnie elle-même et, en somme, à l'économie de la région.



Pierre De Montigny

Pierre De Montigny, ing.
Chef de la Division
Structures de Chaussées.

PDM/dg

c.c. MM. Raymond M. Aubin, ing.
Guy Dallaire, ing.

2058

Trois-Rivières, le 28 avril 1982.

Monsieur Elphège Massé, ing.
Directeur régional 6-1
Ministère des Transports
380, boul. St-Joseph ouest
Drummondville (Québec)
J2B 6W8

Objet: Utilisation à titre expérimental,
des résidus de minerai de l'usine
"Québec Fer et Titane" de Tracy

Monsieur,

Les "Laboratoires Choisy Ltée" de Trois-Rivières, ont reçu de "Melri Inc.", le mandat d'effectuer une expertise sur les résidus de minerai de l'usine "Québec Fer et Titane", en vue de son utilisation comme fondations de route et de produire un rapport faisant état de leurs résultats.

Une étude de ce rapport, que vous trouverez en annexe, ainsi que des données que le ministère possédait déjà, révèle les caractéristiques principales de ce matériau. Les lignes qui suivent reflètent cette analyse et mettent en évidence les aspects positifs et négatifs de ce nouveau produit, pour enfin en tirer une conclusion.

Procédons d'abord par les points qui militeraient en faveur de l'utilisation de cette source d'agrégat:

- 1- Les caractéristiques physiques de ces résidus (résistance à l'abrasion; durabilité $MgSO_4$; nombre pétrographique) rencontrent et même dépassent nos exigences.
- 2- La capacité de support (valeur C.B.R.) est bonne et correspond à ce que l'on est en droit de s'attendre pour des couches de fondations, et ceci dans toutes les proportions de résidus proposées.
- 3- La perméabilité, de l'ordre de 10^{-4} , peut être considérée comme acceptable.

... /2

Par contre, les points suivants doivent recevoir plus d'attention:

- 1- La granulométrie, à la sortie de l'usine est très variable. Ce paramètre avait d'ailleurs été constaté lors d'une étude faite par la Division Centre. Cependant, on peut homogénéiser cela en effectuant une bonne mise en réserve.
- 2- Une densité relative, déterminée par le Laboratoire Central du ministère, de 3,54 sur le résidu de minéral, comparativement au 2,67 que l'on obtient généralement, explique la densité maximale plus élevée (tableau II, page 7) que l'on obtient pour les mélanges Résidu-Sable, exception faite dans le cas où la proportion est de 65-35.
- 3- La reconstitution d'un agrégat de calibre 19-0a, dans les proportions indiquées, nous donne une granulométrie qui se situe à la limite supérieure du fuseau.

Une analyse de ces divers points, montre donc que ce matériau pourrait devenir une source pour le ministère des Transports à la condition que celui-ci accepte ses limitations. En effet, sauf pour la reconstitution du calibre 19-0a, celui-ci ne rencontre pas nos exigences granulométriques. De plus, à cause de sa densité relative élevée, une relation avec le coût pour un même volume est à prévoir. Enfin, une attention spéciale devra être apportée pour ne pas dépasser en chantier une densité de $142-144\#/pi^3$ (pour la proportion 75-25), car cela réduirait de façon considérable la perméabilité de la structure (cela pourrait être de l'ordre de $138\#/pi^3$ pour la proportion 65-35 quoiqu'aucun résultat n'est disponible). Pour cette dernière considération, les endroits situés sous le passage des roues seraient à surveiller, suite à une construction, pour en évaluer le comportement.

En conclusion, il pourrait être intéressant de tenter l'utilisation de cette source, à titre expérimental, en utilisant une proportion de "résidu de minéral et sable" qui se situerait entre 75-25 ($144\#/pi^3$) à 65-35 ($140\#/pi^3$), ceci pour tenter de se

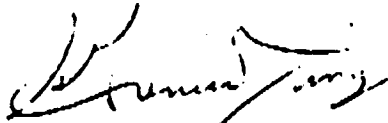
M. Elphège Massé, ing.

-3-

1982-04-28

rapprocher le plus possible d'une densité maximale normale (135-140#/pi²) pour une carrière, tout en conservant une capacité de support comparable à ce que l'on obtient avec des fondations standards.

Veillez agréer, monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.



Serge Grenier, ing.
Division Centres des Centres Régionaux

c.c. MM. Paul Lussier, ing., directeur adjoint, région 6-1
Normand Boutin, ing., chef du district 51
→ Denis Gagnon, ing., adjoint construction, district 51
Jean-Pierre Barabé, ing., région 6-1
Ghislain Dufour, ing., chef de la Division Centre
Dossier

LYROX INC.

3600, BRÛLÉ, P.O. BOX 970, CONTRECOEUR (QUEBEC) J0L 1C0
TEL. (514) 587-2016 — TELEX: 055-61048 — FAX (514) 587-8355

Contrecoeur, le 27 mars 1992

Ministère des Transports du Québec
3355 rue Picard
St-Hyacinthe (Québec)
J2S 1H3

A l'attention de: Monsieur Marcel Sylvain,
Chef de la division des opérations.

Monsieur,

Il me fait plaisir de vous faire parvenir la fiche technique de notre agrégat de minerai (tailing), préparée par le Laboratoire de services spécialisés N.B.F. Ltée de Trois-Rivières, pour votre projet de la route 122.

Espérant que ces renseignements sauront vous être utiles, je vous prie d'accepter, Monsieur, l'assurance de mes sentiments les meilleurs.



Jean Jacob,
Lyrox Inc.

Pièce jointe.

c. c.: Monsieur Gilles Lachapelle, technicien.





**Laboratoire
de services spécialisés
MBR Inc.**

2400, DOVE LANE KNOX
Troy, Ontario, Quebec.
B42 317

(818) 373-3006
Toll-free
(818) 373-2962

ESSAIS SUR GRANULATS

NO DOSSIER : 410-001-001
NOM DU CLIENT: LES CARRIERES LYROX
PROJET : ESSAIS SUR MATERIAUX
RESIDUS DE MINERAIS.

CONTRAT NTQ :
USINE NO :
NOM DE L'USINE :
ENTREPRENEUR :
SOUS-TRAITANT :

MUNICIPALITE :

NO LAB : 806524
ECHANTILLON DE: AGREGATS DE MINERAIS
CALIBRE : 10-0 RM
PROVENANCE NO : 41001
NOM PROVENANCE: CARRIERE LYDIX

ECHANTILLON NO : 91.10.07-01
ECHANTILLONNE PAR: CLIENT
DATE DE RECEPTION: 91.10.07
CHAINAGE :
LOCALISATION :

RESULTS

TAMIS COMBINE		EXIGENCES		Module de finesse		Classification unifiée	
(mm)		min	max				
350	100			Densité rel. brute > 5mm	2.884	Masse volumique tassée	KG/M3:
250	100			Densité rel. brute > 5mm	2.870	Masse volumique non tassée	KG/M3:
200	100			Densité rel. brute > 5mm		Particules allongées	%:
112	100			Densité rel. sss > 5 mm	2.899	Particules fracturées	%:
80	100			Densité rel. sss > 5 mm	2.885	Particules plates	%:
56	100			Densité rel. sss > 5 mm		Indice colorimétrique	:
40	100			Absorption (%)	0.5	Abrasion Los Angeles	%: 27.9
28	100			Absorption (%)	0.5	Durabilité MGS04 (passant 5 mm)	%: 4.3
20	100			Absorption (%)		Durabilité MGS04 (retenu 5 mm)	%:
14	100			Densité rel. brute < 5 mm	3.101	Durabilité MGS04 (combine)	%:
10	99			Densité rel. brute < 5 mm	3.117	Nombre pétrographique	: 100
5	74			Densité rel. brute < 5 mm		Micro deval	%: 8.7
2.5	53			Densité rel. sss < 5 mm	3.108		
1.25	33			Densité rel. sss < 5 mm	3.125		
.630	16			Densité rel. sss < 5 mm			
.315	12			Absorption (%)	0.2		
.160	9			Absorption (%)	0.3		
.080	5.9			Absorption (%)			
0.40	3.333						
0.30	1.141						
0.10	0.212						

P R O C I O R

Standard	Modifié	Méthode	Pierre
Masse volumique maximale	K6/M3:	facteur de correction :	
Humidité optimale	%:	Masse volumique corrigée K6/M3:	

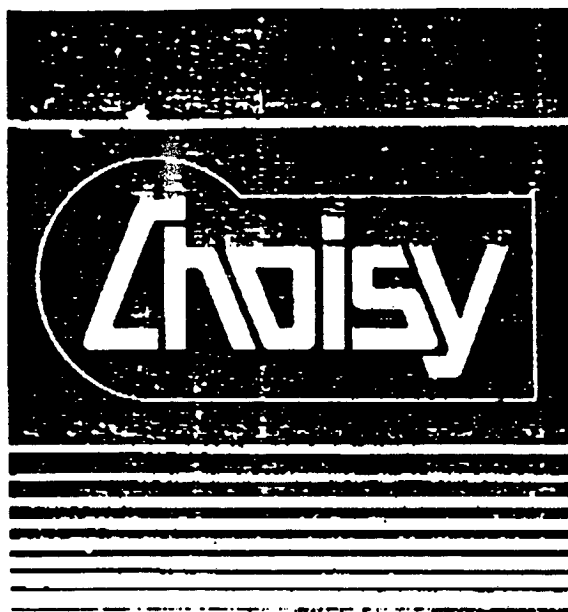
* Un asterisque indique une non conformite aux exigences

REMARKS:

RAPPORT A: MONSIEUR JEAN JACOB, ING.
COPIE A :

APPROUVE PAR
DATE: 92.02.12

Gene Boucher



La QUALITÉ
par le
CONTRÔLE

NOTRE DOSSIER
NO: 6.2.4-1
Résidus miniers

RAPPORT D'ESSAIS
SUR RESIDUS DE MINERAI
DE
L'USINE QUEBEC FER ET TITANE
CONTRECOEUR (QUEBEC).

Préparé pour:

MELRI INC.
C.P. 970
3600, rang du Brulé
Contrecoeur (Québec)
J0L 1C0

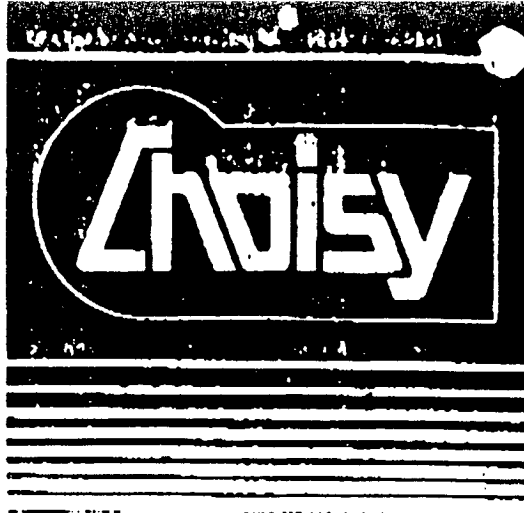
A l'attention de monsieur Robert Hamel

N/DOSSIER: 94250101

Trois-Rivières , le 23 avril 1982.

02 APR 28 14:44

ANSTED
L'USINE
CONTRECOEUR
QUEBEC



Analyses
 Contrôle
 Étude géotechnique
 Expertise couverture

..... Agrégats
 Béton bitumineux
 Béton de ciment
 Bois

Le 23 avril 1982.

Melri Inc.
 C.P. 970
 3600, rang du Brulé
 Contrecoeur (Québec)
 J0L 1C0

A l'attention de monsieur Robert Hamel.

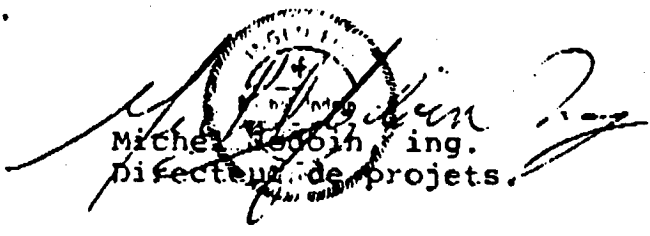
OBJET: ESSAIS SUR RESIDUS DE MINERAI
 DE L'USINE QUEBEC FER ET TITANE DE
 TRACY
 N/DOSSIER: 94250101

Cher monsieur,

Il nous fait plaisir de vous transmettre le rapport que nous avons rédigé suite au programme d'essais que nous avons effectués sur le résidu de minerai de l'usine Québec Fer et Titane de Tracy.

Si de plus amples informations vous sont nécessaires n'hésitez pas à communiquer avec nous.

Veuillez agréer, cher monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.


 Michel Robitaille ing.
 Directeur de projets.

MJ/lr
 P.j.

TABLE DES MATIERES

		<u>PAGE</u>
1.0	INTRODUCTION.	1
2.0	ECHANTILLONNAGE DES MATERIAUX.	1
3.0	COMPILATION DES ESSAIS QUALITATIFS.	2
4.0	PROPRIETES PHYSIQUES DU MATERIAU.	5
5.0	CONCLUSIONS.	10
6.0	RECOMMANDATIONS.	12
ANNEXE I.	DESCRIPTION PETROGRAPHIQUE - RESIDU DU MINERAL USINE QUEBEC FER ET TITANE.	
ANNEXE II.	RESULTATS DES ANALYSES GRANULOMETRIQUES - SABLE BANC DUPRE.	
ANNEXE III.	RESULTATS DES ANALYSES GRANULOMETRIQUES EFFECTUEES APRES COMPACTION POUR L'ESSAI C.B.R.	

1.0 INTRODUCTION.

Les Services des Laboratoires Choisy Limitée, Division des Services Spécialisés à Trois-Rivières, ont été retenus par la firme Melri Inc. de Contrecoeur pour effectuer une étude en vue de l'utilisation de résidus de minerai (tailing) provenant de l'usine Québec Fer et Titane de Tracy, comme matériau de fondations.

Le présent rapport vous donne la compilation des essais effectués en laboratoire ainsi que quelques recommandations tant qu'à l'utilisation de ce matériau.

2.0 ECHANTILLONNAGE DES MATERIAUX.

L'échantillonnage des matériaux a été effectué conformément à la norme ASTM D-75 à quatre (4) reprises dans les réserves de matériaux. Les prélèvements ont été effectués les 10 et 16 février ainsi que les 12 et 30 mars 1982. A chaque fois, une dizaine de sacs d'échantillon étaient prélevés pour un poids total d'environ 800 livres. Quelques-uns de ces échantillons étaient sélectionnés pour effectuer les analyses granulométriques et les 800 livres de matériau étaient parfaitement bien mélangées afin d'obtenir un matériau uniforme pour l'exécution des essais.

3.0. COMPILATION DES ESSAIS QUALITATIFS.

Afin de mieux connaître le matériau, nous avons effectué des essais qualitatifs sur des échantillons tels que l'analyse granulométrique, la détermination de la résistance à l'abrasion (Los Angeles), la durabilité (MgSO_4) et finalement le nombre pétrographique.

3.1 GRANULOMETRIE.

Nous avons effectué un total de treize (13) analyses granulométriques sur des échantillons de résidu de minerai. Les résultats vous sont donnés dans le tableau de la page quatre (4).

On remarque que les treize (13) analyses granulométriques effectuées sur ce matériau ont donné des résultats variables. Une attention particulière devra être portée à cet état de faits afin d'améliorer l'uniformité de la granulométrie du matériau.

3.2 RESISTANCE A L'ABRASION (LOS ANGELES).

Nous avons obtenu lors de l'essai d'abrasion Los Angeles une perte de 32.8%, ce qui est inférieur au maximum de 40% permis par le cahier des charges et devis généraux.

3.3 DURABILITE MgSO_4 .

A l'essai de détermination de la résistance à la désagrégation dans une solution de sulfate de magnésium (MgSO_4), nous avons obtenu une perte de seulement 1.25% alors que le maximum permis pour la fondation supérieure est de 20%.

3.0 COMPILATION DES ESSAIS QUALITATIFS (SUITE).

3.4 NOMBRE PETROGRAPHIQUE.

Nous avons également déterminé le nombre pétrographique sur un échantillon de résidu de minéral. Le géologue a donné une cote pétrographique de 100. La description pétrographique vous est donnée en annexe.

Il est à noter que le maximum permis par le Cahier des Charges et Devis Généraux au niveau de la fondation supérieure est de 200.

TABLEAU I

LABORATOIRES CHOISY LEE - DIVISION SERVICES SPECIALISES

STATISTIQUES DES AGREGATS

		999 DIVERS				ESSAIS SUR RESIDUS																
NO		94250101 MELRI INC																				
ATION		7380 PIERRE 0-3/9																				
CHAIN	DIS	PDS SPEC	ARS %	PROC %	EAU %	MOD FIN	3	2.5	2	1.5	1	3/4	1/2	3/4	4	8	16	30	50	100	2	
							---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	TAI	0.00	0.0	0	0.0	5.21	100	100	100	100	100	100	100	99	42	20	11	4	2	1	0.5	
		0.00	0.0	0	0.0	4.64	100	100	100	100	100	100	100	100	60	35	22	9	4	2	1.	
		0.00	0.0	0	0.0	5.01	100	100	100	100	100	100	100	99	52	25	14	5	2	1	0.	
	TAI	0.00	0.0	0	0.0	4.64	100	100	100	100	100	100	100	98	59	37	22	9	4	3	1.	
	TAI	0.00	0.0	0	0.0	4.87	100	100	100	100	100	100	100	98	51	30	19	8	4	3	1.	
	TAI	0.00	0.0	0	0.0	4.28	100	100	100	100	100	100	100	99	70	49	32	13	6	3	1.	
	TAI	0.00	0.0	0	0.0	5.10	100	100	100	100	100	100	100	98	44	25	14	5	2	1	0.	
	TAI	0.00	0.0	0	0.0	4.46	100	100	100	100	100	100	100	99	64	44	28	11	5	3	1.	
		0.00	0.0	0	0.0	4.44	100	100	100	100	100	100	100	98	69	45	27	9	4	3	1.	
	TAI	0.00	0.0	0	0.0	4.07	100	100	100	100	100	100	100	100	80	54	35	13	7	5	2.	
	TAI	0.00	0.0	0	0.0	3.89	100	100	100	100	100	100	100	100	86	63	39	13	7	4	1.	
	TAI	0.00	0.0	0	0.0	4.01	100	100	100	100	100	100	100	100	79	57	38	14	7	4	2	
		0.00	0.0	0	0.0	3.52	100	100	100	100	100	100	100	100	91	72	49	19	10	6	:	
		0.00	0.0	0	0.0	4.48	100	100	100	100	100	100	100	99	65	43	27	10	5	3	1.	

2.0

PREPARE PAR:

ORDINATEUR

VERIFIE PAR:

Michel Jodoin, ing

DATE

82/04/23

4.0 PROPRIETES PHYSIQUES DU MATERIAU.

Tel qu'on peut le constater, dans le Tableau I de la page (4), la granulométrie du résidu de minerai est déficiente en particules fines au niveau des tamis numéros 50, 100 et 200. Ceci a pour effet de rendre le matériau difficile à compacter puisqu'il n'y a pas suffisamment de cohésion entre les particules.

Pour palier à ceci, nous avons combiné le résidu de minerai avec un sable fin provenant du banc Dupré de St-Roch. Ce dernier est représentatif des sables rencontrés dans la région de St-Roch. Les granulométries vous sont données en annexe.

L'utilisation d'un sable fin contribue à compléter la granulométrie du résidu de minerai afin d'assurer une bonne cohésion entre les particules.

En annexe, vous retrouverez les granulométries que nous avons obtenues sur des échantillons d'un mélange, en différentes proportions de résidu de minerai et de sable du banc Dupré, effectués sur les échantillons compactés qui ont servi à l'essai C.B.R.

Afin d'obtenir une granulométrie conforme aux exigences granulométriques d'un agrégat de calibre 19-0a, nous avons effectué un mélange dans les proportions suivantes: 56.25% de résidu de minerai, 18.75% de sable du Banc Dupré et 25% de pierre 14 à 19mm. La granulométrie vous est également donnée en annexe, après compactage pour l'essai C.B.R.

4.0 PROPRIETES PHYSIQUES DU MATERIAU (SUITE).

4.1 C.B.R. (California Bearing Ratio).

Tel que mentionné plus haut, nous avons effectué des essais C.B.R. (California Bearing Ratio) sur le sable du banc Dupré, sur le résidu de minerai, sur des mélanges 65-35, 75-25 et 85-15 de résidu de minerai et sable du banc Dupré, sur un mélange 56% résidu de minerai-19% sable banc Dupré et 25% de pierre 14-19mm et finalement sur de la pierre concassée 0-19mm de la région de Trois-Rivières. Le tableau II de la page 7, vous donne les résultats obtenus.

De ce tableau on remarque que l'ajout de sable fin dans le résidu de minerai, en plus de bien compléter sa granulométrie, augmente considérablement la valeur C.B.R. la rendant équivalente à une pierre concassée de calibre 19-0a bien connue.

On remarque que l'optimum de sable à ajouter se situerait aux environs de 25%. Un mélange de 75% de résidu de minerai et 25% de sable fin offrirait une bonne capacité de support. Règle générale, entre 15 et 35% du poids total de sable dans le mélange nous donne une valeur C.B.R. très acceptable.

TABLEAU II
RESULTATS DES C.B.R.

PROPORTIONS				C. B. R.		RUPTURE		PROCTOR		POIDS	HUMIDITE
TAILING	DUPRE	14 - 19 mm	19 - 0a	%	DEFORMATION	#/po ²	DEF.	#/pi ³	%HUM.	UNITAIRE	%
	100			31.7	.2	563	.290	109.8	14.0	110.7	13.6
100				33.0	.2					135.6	2.68
65	35			78.0	.2			140.0	7.5	141.6	7.05
75	25			79.5	.2			143.7	6.7	142.6	5.71
85	15			77.3	.2			142.5	4.0	148.9	4.08
56	19	25		85.5	.2			146.9	5.9	147.3	5.2
			100	78.7	.2			142.0		141.4	4.03

4.0 PROPRIETES PHYSIQUES DU MATERIAU (SUITE).

4.2 PERMEABILITE.

Nous avons également effectué des essais de perméabilité sur un mélange dans des proportions de 75% de résidu de minerai et 25% de sable provenant du Banc Dupré à différents degrés de compacité ainsi que sur un mélange dans des proportions de 56% de résidu de minerai, 19% de sable du Banc Dupré et 25% de pierre 14-19mm et sur un échantillon de pierre concassée de calibre 19-0a.

Les résultats obtenus nous montrent que la perméabilité diminue considérablement avec le degré de compacité. Cependant, le matériau bien compacté est aussi perméable qu'un agrégat de calibre 19-0a conventionnel même si la granulométrie est plus fine.

Les résultats des essais de perméabilité vous sont donnés dans le tableau III de la page 9.

4.0 PROPRIETES PHYSIQUES DU MATERIAU (SUITE).

4.2 PERMEABILITE. (SUITE)

TABEAU 111

RESULTATS DES ESSAIS DE PERMEABILITE

<u>PROPORTIONS DU MELANGE</u>		<u>DENSITE A L' ESSAI</u>		<u>PERMEABILITE MOYENNE OBTENUE</u>
<u>RESIDU</u>	<u>DUPRE 14-19</u>	<u>#/pi³</u>	<u>% COMPACTION</u>	<u>Cm / Sec.</u>
	100	99.2	90.3	3.22×10^{-3}
75	25	128.8	89.7	2.98×10^{-2}
75	25	132.1	92.1	1.37×10^{-2}
75	25	141.7	98.6	8.07×10^{-4}
75	25	145.2	101.7	2.89×10^{-4}
59	19 25	145.8	99.2	4.77×10^{-4}
Pierre calibre 19-0a		137.4	96.7	4.83×10^{-4}

5.0 CONCLUSIONS.

A la lumière de tous les résultats obtenus, on peut conclure ce qui suit, en ce qui concerne le résidu de minerai (tailing) disponible à l'usine Québec Fer et Titane de Tracy:

- A. Le matériau a une cote pétrographique de 100, ce qui est excellent (norme maximum 200);
- B. A l'essai de durabilité MgSO_4 , nous avons obtenu une perte de seulement 1.25% (norme maximum 20%);
- C. A l'essai de détermination de la résistance à l'abrasion Los Angeles, nous avons obtenu une perte de 32.8%, ce qui est acceptable (norme maximum 40%);
- D. Le matériau a une granulométrie s'étalant de 0 à 10mm et contient très peu de particules fines. La granulométrie des échantillons prélevés est variable;
- E. Afin d'obtenir une bonne capacité de support du matériau tout en augmentant sa cohésion et la facilité de le densifier, il faut le mélanger avec un sable fin dans des proportions variant de 65%-35% à 85%-15% (résidu de minerai et sable fin) avec un optimum situé aux environs de 75% de résidu de minerai et 25% de sable fin;

5.0 CONCLUSIONS. (SUITE).

- F. La perméabilité diminue avec l'augmentation du degré de compacité en demeurant toujours supérieure ou égale à la perméabilité d'une pierre concassée de calibre 19-0a bien connue et utilisée à grande échelle.

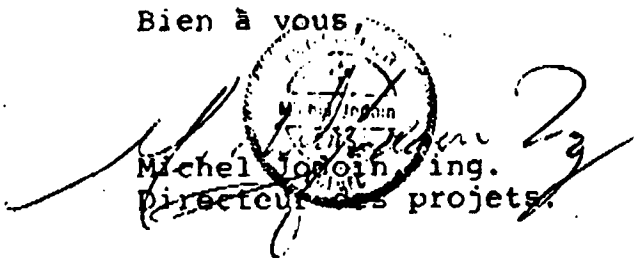
En conséquence, nous considérons que le matériau de résidu répond à toutes les propriétés normalement exigées d'un agrégat de calibre 19-0a à l'exception du fuseau granulométrique. Cependant, la perméabilité du matériau compacté étant supérieure ou égale à celle d'un agrégat de calibre 19-0a, nous considérons que ce résidu de minerai offre des propriétés physiques comparables à celles des matériaux normalement utilisés au niveau de la fondation supérieure en assurant une aussi bonne capacité de support.

Etant donné la non-disponibilité des matériaux tels que la pierre concassée ou le gravier concassé dans les régions de Sorel, Tracy et Contrecoeur, nous considérons que le résidu de minerai de l'usine Québec Fer et Titane de Tracy doit fortement être considéré comme une source intéressante d'agrégat pour les fondations.

6.0 RECOMMANDATIONS.

Nous pensons que l'utilisation du résidu de minéral comme agrégat au niveau des fondations de routes est une chose fortement possible. Cependant, une grande attention devra être portée lors de la mise en piles de ces matériaux et un contrôle constant de la granulométrie devra être effectuée afin d'obtenir des réserves dont la granulométrie sera uniforme.

Bien à vous,


Michel Lemoine, ing.
Directeur des projets.

MJ/lr

ANNEXE I

DESCRIPTION PETROGRAPHIQUE

RESIDU DE MINERAL

USINE QUEBEC FER ET TITANE.

NOMBRE PETROGRAPHIQUE

POIDS UTILISES : Retenu: 4,75 : 281,5 g
 2,36 : 78,4 g
 1,18 : 24,1 g

ECHANTILLON No. 8576

TYPE de RX	FACTEUR	RETENU 4,75 N.P.	RETENU 2,36 N.P.	RETENU 1,18 N.P.
1 Roche granitique le plus souvent rose.	1	2,1 X 1,0 : 2,1	1,7 X 1,0 : 1,7	2,9 X 1,0 : 2,9
2 Anorthosite gris à violet; 50% des particules renferment de l'ilménite (FeTiO ₃). Traces de pyrite. On ne distingue le plus souvent que les plagioclases sur les tamis inférieurs.	1	96,5 X 1,0 : 96,5	93,1 X 1,0 : 93,1	79,2 X 1,0 : 79,2
3 Ilménite pur, traces de pyrite.	1	1,5 X 1,0 : 1,5	5,2 X 1,0 : 5,2	17,8 X 1,0 : 17,8
		100	100	100
NOTES: Densité de l'ilménite environ 4,7 à tenir compte dans les mélanges. Les concentrations de pyrite avec cette minéralisation pourraient entraîner des réactions avec le béton de ciment.				

DATE: 82-03-12

EFFECTUE PAR : Jacques Cardin, géologue

ANNEXE II

RESULTATS DES

ANALYSES GRANULOMETRIQUES

SABLE BANC DUPRE

LABORATOIRES CHOISY LTEE - DIVISION SERVICES SPECIALISES

PAGE

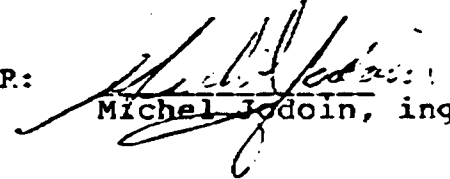
STATISTIQUES DES AGREGATS

1
NO 999 DIVERS
ATION 94250101 MELRI INC ESSAIS SUR RESTOIRS
7090 SAHLE BANC DUPRE.

CHAIN	DTS	PDS SPEC	ARS %	PROC %	EAU %	MOD FIN	3	2.5	2	1.5	1	3/4	1/2	3/8	4	8	16	30	50	100	2
		0.00	0.0	0	0.0	1.44	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	97	87	57	16	2.7
		0.00	0.0	0	0.0	1.22	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	96	90	71	21	3.0
		0.00	0.0	0	0.0	1.46	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	96	87	56	15	2.6
		0.00	0.0	0	0.0	1.37	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	96	88	61	17	3.1

2.0

PREPARE PAR: ORDINATEUR.

VERIFIE PAR: 
Michel Jodoin, ing.

DATE : 82/04/23

ANNEXE III

RESULTATS DES ANALYSES

GRANULOMETRIQUES EFFECTUEES

APRES COMPACTION POUR

L'ESSAI C.B.R.

LABORATOIRES CHOISY LTEE - DIVISION SERVICES SPECIALISES

PAGE

STATISTIQUES DES AGREGATS

0
NO
CATION

777 DIVERS
94250101 MELRI INC
9999 NON-CLASSE

ESSAIS SUR RESINUS

CHAIN	DIS	PDS SPEC	AHS %	PROC %	EAU %	MOD FIN	3	2.5	2	1.5	1	3/4	1/2	3/8	4	8	16	30	50	100	200	
.00		0.00	0.0	0	0.0	0.00	100	100	100	100	100	100	100	99	68	49	33	16	9	5	2.7	
8515	COM	0.00	0.0	0	0.0	3.77	100	100	100	100	100	100	100	100	72	55	42	27	19	9	4.2	
7525	COM	0.00	0.0	0	0.0	3.62	100	100	100	100	100	100	100	100	49	71	56	44	32	24	11	5.2
6535	COM	0.00	0.0	0	0.0	3.35	100	100	100	100	100	100	100	100	99	74	61	51	40	27	12	4.0
561925	COM	0.00	0.0	0	0.0	4.35	100	100	100	100	100	97	85	76	57	45	37	26	19	8	3.3	
Résidu Dupré 14-19mm.		0.00	0.0	0	0.0	3.02	100	100	100	100	100	99	97	95	68	53	41	28	20	9	4.1	

ETRIES EFFECTUEES APRES LE
GE POUR L'ESSAI C.B.R.

PREPARE PAR: ORDINATEUR

VERIFIE PAR:

Michel Jodoin, ing.

DATE

: 82/04/23

ANNEXE 5
RÉSULTATS DES ESSAIS FAITS AU
LABORATOIRE CENTRAL



Echantillon

TERKILL

N° de rapport

AP-913-92

Provenance	LIRROUX (MELRI)	N° de sac, tube	9239
U.T. Mercator	Zone Est Ouest	Référence	
Municipalité	TRACY	N° de contrat	651-92-0912
Comté	RICHELIEU	N° de dossier	
Rang, trou, chaîn.		N° de source	051-037
Usage proposé	SOUS-FOND. & FONDATIONS	Prélevé par	G. TREMBLAY le 920805
Endroit		Soumis par	GUY TREMBLAY ING. le 920806

Granulométrie (% passant)				Essais divers			
Tamis	Séparé	Combiné	Exigences	Nombre pétrographique	100	Coeff. de polissage	
				HgSO4 > 5mm		% HgSO4 < 5mm	2.7 %
				Densité brute > 5mm	2.851	Absorption en eau > 5mm	0.49%
112 mm				Densité brute < 5mm	2.916	Absorption en eau < 5mm	0.93%
80 mm				Masse tassée kg/m³		Masse non tassée kg/m³	
56 mm				Particules plates		% Particules allongées	%
40 mm				Los Angeles (C)	32.3	Micro Beval (H)	10.7
28 mm				Module de finesse < 5mm	2.97	Module de finesse < 10mm	
20 mm	100			Valeur au bleu (400)	0.04	Essai à la soude	
14 mm	99	100		Fragmentation		% Friabilité	18.8 %
10 mm	94	98		< 2 micromètres		Coefficient d'écoulement	
5,00mm	100	72		52 %	Gneiss granitique (dur)		
2,50mm	80	58		36 %	Anorthosite		
1,25mm	56	40		7 %	Andésite		
630 µm	31	22		4 %	Diorite		
315 µm	21	15		Rem: Présence de Magnétite et de Pyrite formant le			
160 µm	15	11		ciment de certains fragments. Trace de matiè-			
80 µm	8.9	6.4		re organique et de pyrite.			
5 µm							

Remarques

Voir verso no: 17 Pour Sous-fondation
17 Pour Fondation inférieure
17 Pour Fondation supérieure

Copies à

~~M. Gilles Benoit~~

GUY TREMBLAY ING.

Préparé par

M. Gilles Benoit

Approuvé par

M. Guy Tremblay Ing. M.Sc.A.

Date

92/11/13



Echantillon Pierre concassée 5mm	N° de rapport AP-042-92
--	-----------------------------------

Provenance Carrière Melri		N° de sac, tube 42321
U.T. Mercator	Zone	Est
Municipalité Tracy		Référence
Comté Richelieu	N° de contrat 6151-91-0206	
Rang-lot-chain.	N° de dossier	
Usage proposé Réserve - prof.: 0-2m	N° de travail	
Endroit Béton de ciment	Prélevé par M. Yaworsky le 02-04-28	
Auto 30, Sorel-Tracy, Richelieu	Soumis par S.A.Q. Drummondville S.A.Q. Montréal le	

Granulométrie (% passant)				Essais divers			
Tamis	Séparé	Combiné	Exigences				
				Nombre pétrographique		Coeff. de polissage	
				MgSO4 > 5mm		% MgSO4 < 5mm 10-630	2.40 %
				Densité brute > 5mm		Absorption en eau > 5mm	%
112 mm				Densité brute < 5mm	2.812	Absorption en eau < 5mm	0.56 %
80 mm				Masse tassée kg/m³	1756	Masse non tassée kg/m³	1578
56 mm				Particules plates		% Particules allongées	%
40 mm				Los Angeles ()		Micro Deval ()	
28 mm				Module de finesse < 5mm		Module de finesse < 10mm	
20 mm				Valeur au bleu ()		Essai à la soude	
14 mm				Fragmentation		% Friabilité	25.0 %
10 mm		100		< 2 micromètres		Ind. angularité < 5mm	
5,00 mm		97					
2,50 mm		64					
1,25 mm		25					
630 µm		8				Particules de granitoïde, d'andésite,	
315 µm		5				de quartz	
160 µm		4					
80 µm		2.6					
5 µm							

Remarques

Voir verso no 1-16(4) Béton de ciment

Copies à

S.A.Q. Drummondville

S.A.Q. Montréal

M. Jean Vézina, Ing.

Préparé par

LCQ-Denis Couillard, ing.

Approuvé par

G. Moreau

Date

92-06-22



Echantillon

Pierre Concassée (0-3/4")

N° de rapport

AP-031-87

Provenance

Melri

N° de sac, tube

EL-400-87 (4 sacs)

U.T. Mercator

Zone

Est

Ouest

Référence

Municipalité

Tracy

N° de contrat

Comté

N° de dossier

842402

Rang-lot-chaîn

Réserve

N° de travail

Usage proposé

Etude

Prélevé par

Georges Lauzier

le 87-04-16

Endroit

Soumis par

le 87-04-21

Granulométrie (% passant)

Essais divers

Tamis	Séparé	Combiné	Exigences				
				Nombre pétrographique	110	Coeff. de polissage	
				MgSO4 > 5mm	0.5 %	MgSO4 < 5mm	1.6 %
				Densité brute > 5mm	2.60	Absorption en eau > 5mm	0.43 %
112 mm				Densité brute < 5mm	2.83	Absorption en eau < 5mm	0.42 %
80 mm				Masse tassée kg/m³		Masse non tassée kg/m³	
56 mm				Particules plates	17 %	Particules allongées	33 %
40 mm				Los Angeles (R)	16.3 %	Micro Deval (B)	4.8 %
28 mm	100	100		Module de finesse < 5mm	2.62	Module de finesse < 10mm	
20 mm	86	89		Valeur au bleu (400)	0.05 %	Essai à la soude	
14 mm	40	53		Fragmentation		Friabilité	%
10 mm	26	41		Ind. angularité > 5mm		Ind. angularité < 5mm	%
5,00mm	100	21		78 %	Trachyte		
2,50mm	81	17		10 %	Syénite à feldspathoïde		
1,25mm	65	14		6 %	Gneiss granitique		
630 µm	44	9		3 %	Pélite dure (siltstone)		
315 µm	29	6		2 %	Pélite argileuse (molle) (siltstone)		
160 µm	19	4		1 %	Anorthosite		
80 µm	11.6	2.5					
5 µm							

Remarques

Voir verso no: 29 Pour Etude

Pour us d'essais.

Copies à

M. Jean Vézina ing.

Préparé par

M. Gérard Moreau T.E.

Approuvé par

M. Guy Dallaire ing.

Date

87/ 7/28



Echantillon Pierre Concassée (1/4")				N° de rapport AP-032-87	
Provenance Melri				N° de sac, tube GL-500-87 (4 sacs)	
U.T. Mercator				Référence	
Municipalité Tracy				N° de contrat	
Comté				N° de dossier 842402	
Rang-lot-chain Réserve				N° de travail	
Usage proposé Etude				Prélevé par Georges Lauzier le 87-04-16	
Endroit				Soumis par le 87-04-21	

Granulométrie (% passant)				Essais divers			
Tamis	Séparé	Combiné	Exigences				
				Nombre pétrographique	101	Coeff. de polissage	
				MgSO ₄ > 5mm	1.1 %	MgSO ₄ < 5mm	%
				Densité brute > 5mm	2.79	Absorption en eau > 5mm	0.47%
112 mm				Densité brute < 5mm		Absorption en eau < 5mm	%
80 mm				Masse tassée kg/m ³	1605	Masse non tassée kg/m ³	1468
56 mm				Particules plates	12 %	Particules allongées	12 %
40 mm				Los Angeles ()	%	Micro Deval (D)	9.8 %
28 mm				Module de finesse < 5mm		Module de finesse < 10mm	
20 mm				Valeur au bleu ()	%	Essai à la soude	
14 mm		100		Fragmentation	%	Friabilité	%
10 mm		87		Ind. angularité > 5mm	%	Ind. angularité < 5mm	%
5,00mm		5		64 %	Gneiss granitique		
2,50mm		3		24 %	Anorthosite		
1,25mm		2		9 %	Syénite		
630 µm		2		3 %	Schiste à quartz-feldspath-chlorite(dur)		
315 µm							
160 µm							
80 µm		1.1	BNQ 2560-350				
5 µm							

Remarques Voir verso no: 29 Pour Etude

Pour nos dossiers

Copies à

M. Jean Vézina ing.

Préparé par

M. Gérard Moreau T.P.

Approuvé par

M. Guy Dallaire ing

Date

87/ 7/28



Echantillon Criblure				N° de rapport AP-033-87	
Provenance Molri				N° de sac, tube GL-600-87 (4 sacs)	
U.T. Mercator Zone Est Ouest				Référence	
Municipalité Tracy				N° de contrat	
Comté				N° de dossier 842402	
Rang-lot-chain Réserve				N° de travail	
Usage proposé Etude				Prélevé par Georges Laugier le 87-04-17	
Endroit				Soumis par le 87-04-21	

Granulométrie (% passant)				Essais divers			
Tamis	Séparé	Combiné	Exigences				
				Nombre pétrographique		Coeff. de polissage	
				MgSO4 > 5mm		% MgSO4 < 5mm	1.7 %
				Densité brute > 5mm	2.82	Absorption en eau > 5mm	0.54%
112 mm				Densité brute < 5mm	2.86	Absorption en eau < 5mm	0.60%
80 mm				Masse tassée kg/m³	1759	Masse non tassée kg/m³	1619
56 mm				Particules plates		% Particules allongées	%
40 mm				Los Angeles ()		% Micro Deval ()	%
28 mm				Module de finesse < 5mm	4.13	Module de finesse < 10mm	
20 mm				Valeur au bleu (400)	0.03 %	Essai à la soude	
14 mm				Fragmentation		% Friabilité	%
10 mm		100		Ind. angularité > 5mm		% Ind. angularité < 5mm	%
5,00mm	100	93		Criblure composée de particules de gneiss grani- tique, d'anorthosite et d'un peu de magnétite, d'ilménite et de schiste à quartz-chlorite.			
2,50mm	58	53					
1,25mm	19	18					
630 µm	5	5					
315 µm	3	3					
160 µm	2	2					
80 µm	1.6	1.5					
5 µm							

Remarques Voir verso no: **29** Pour Etude

Pour ne passer

Copies à

M. Jean Vézina ing.

Préparé par

M. Gérard Moreau T.P.

Approuvé par

M. Guy Dallaire ing.

Date

87/ 7/28



X

Echantillon Criblure				N° de rapport AP-036-87	
Provenance Helri				N° de sac, tube BL-900-87 (4 sacs)	
U.T. Mercator				Référence	
Municipalité Tracy				N° de contrat	
Comté				N° de dossier 842402	
Rang-lot-chain. Réserve				N° de travail	
Usage propose Etude				Prélevé par Georges Lauzier le 87-04-17	
Endroit				Soumis par le 87-04-21	

Granulométrie (% passant)				Essais divers			
Tamis	Séparé	Combiné	Exigences				
				Nombre pétrographique		Coeff. de polissage	
				MgSO4 > 5mm		% MgSO4 < 5mm	8.3 %
				Densité brute > 5mm		Absorption en eau > 5mm	%
112 mm				Densité brute < 5mm	3.26	Absorption en eau < 5mm	1.03%
80 mm				Masse tassée kg/m³	2120	Masse non tassée kg/m³	1904
56 mm				Particules plates		% Particules allongées	%
40 mm				Los Angeles ()		% Micro Deval ()	%
28 mm				Module de finesse < 5mm	2.81	Module de finesse < 10mm	
20 mm				Valeur au bleu (400)	0.00 %	Essai à la soude	
14 mm				Fragmentation		% Friabilité	%
10 mm				Ind. angularité > 5mm		% Ind. angularité < 5mm	%
5.00mm	100	100		Criblure composée de particules de quartz, de feldspath et de l'ilménite en majeure partie et d'un peu de particules de magnétite, de mica et de pyrite.			
2.50mm	84	84					
1.25mm	59	59					
630 µm	42	42					
315 µm	25	25					
160 µm	9	9					
80 µm	2.3	2.3					
5 µm							

Remarques Voir verso no: 29 Pour Etude

Seu ns sers

Copies à

M. Jean Vézina ing.

Préparé par

M. Gérard Moreau T.P.

Approuvé par

M. Guy Ballaire ing.

Date

87/ 7/28



X

Echantillon Encluse (Pétrole minier)	N° de rapport AP-264-87
---	----------------------------

Provenance Melri	N° de sac, tube DL-2400
U.T. Mercator Zone Est Ouest	Reference
Municipalité Tracy	N° de contrat
Comté Richelieu	N° de dossier
Rang-lot-chain	N° de travail
Usage proposé Etude	Prelevé par Melri le 87-06-15
Endroit	Soumis par Guy Ballaire ing. le 87-06-17

Granulométrie (% passant)				Essais divers			
Tamis	Séparé	Combiné	Exigences				
				Nombre pétrographique		Coeff. de polissage	
				MgSO4 > 5mm		% MgSO4 < 5mm	4.3 %
				Densité brute > 5mm		Absorption en eau > 5mm	%
112 µm				Densité brute < 5mm	3.48	Absorption en eau < 5mm	0.87%
80 µm				Masse tassée kg/m³	2364	Masse non tassée kg/m³	2247
56 µm				Particules plates		% Particules allongées	%
40 µm				Los Angeles ()		% Micro Deval ()	%
28 µm				Module de finesse < 5mm	2.96	Module de finesse < 10mm	
20 µm				Valeur au bleu (400)	0.00 %	Essai à la soude	
14 µm				Fragmentation		% Friabilité	18.0 %
10 µm		100		Ind. angularité > 5mm		% Ind. angularité < 5mm	1.21%
5,00mm	100	93		Pierre composée de particules de magnétite.			
2,50mm	78	77		Traces de quartz et de pyrite dans quelques parti-			
1,25mm	54	53		cules.			
630 µm	40	39					
315 µm	24	24					
160 µm	8	8					
80 µm	1.3	1.3					
5 µm							

Remarques	Voir verso no:
L'indice d'angularité trouvé doit être ajusté pour tenir compte de la densité très élevée de ce matériel (il serait situé entre 1.4 et 1.6).	

Copies à

M. Jean Vézina ing.
Melri
Richard Langlois ing.
M. Robert Ardouin s.m.

Préparé par M. Gérard Moreau T.P.
Approuvé par M. Guy Ballaire ing.
Date 87/ 7/10

[Signature]



Echantillon Terril	N° de rapport AP-624-87
------------------------------	-----------------------------------

Provenance Melri Inc.		N° de sac, tube 66DR-4841 87DR-5682	
U.T. Mercator	Zone	Est	Ouest
Municipalité St-Pierre de Sorel		Référence Sintra Inc.	
Comté Richelieu		N° de contrat 651-0902-7	
Rang-lot-chaîn. Rte 133		N° de dossier 607	
Usage proposé Fondation inférieure		Prélevé par L. Grenier le 871109	
Endroit Auto 20 Boul. Poliquin		Soumis par S.A.Q. Drummondville le 871113	

Granulométrie (% passant)				Essais divers			
Tamis	Séparé	Combiné	Exigences				
				Nombre pétrographique	100	Coeff. de polissage	
				MgSO4 > 5mm	%	MgSO4 < 5mm	%
				Densité brute > 5mm	2.98	Absorption en eau > 5mm	0.59%
112 mm				Densité brute < 5mm		Absorption en eau < 5mm	%
80 mm			100	Masse tassée kg/m³		Masse non tassée kg/m³	
56 mm			82-100	Particules plates	%	Particules allongées	%
40 mm				Los Angeles ()		Micro Deval (E)	12.6
28 mm			* 50-80	Module de finesse < 5mm	2.32	Module de finesse < 10mm	
20 mm	100			Valeur au bleu (400)	0.11	Essai à la soude	
14 mm	99	100		Fragmentation	%	Friabilité	%
10 mm	91	99		Ind. angularité > 5mm		Ind. angularité < 5mm	
5,00mm	100	86	* 25-50	83 %	Anorthosite		
2,50mm	85	74		11 %	Magnétite		
1,25mm	71	61	* 11-30	4 %	Hématite		
630 µm	53	46		2 %	Syénite		
315 µm	37	32	* 4-18				
160 µm	22	19					
80 µm	9.7	8.4	* 2-8				
5 µm							

Remarques Voir verso no: 1-18 Pour Fondation inférieure

Copies à

M. Jean Vézina ing.
S.A.Q. Drummondville
S.A.Q. Montreal

Préparé par M. Gérard Moreau T.P.
Approuvé par M. Guy Dallaire ing.
Date 88/ 1/ 5

Echantillon Terril	N° de rapport AP-625-87
------------------------------	-----------------------------------

Provenance Delta Inc.				N° de sac. tube 8702- 5680,5681	
U.T. Mercator	Zone	Est	Ouest	Référence Sintra inc.	
Municipalité St-Jovite de Sorel				N° de contrat 651-0902-7	
Comté Richelieu				N° de dossier 607	
Rang-lot-chain Rte 133				N° de travail	
Usage propose Fondation inférieure				Prélevé par L. Grenier le 871109	
Endroit Auto 30 Bl. Poliquin				Soumis par S.A.Q. Drummondville le 871113	

Granulométrie (% passant)				Essais divers			
Tamis	Séparé	Combiné	Exigences				
				Nombre pétrographique	109	Coeff. de polissage	
				MgSO4 > 5mm		% MgSO4 < 5mm	%
				Densité brute > 5mm	2.86	Absorption en eau > 5mm	0.96%
112 mm				Densité brute < 5mm	3.39	Absorption en eau < 5mm	0.87%
80 mm			100	Masse tassée kg/m³		Masse non tassée kg/m³	
56 mm			82-100	Particules plates		% Particules allongées	%
40 mm				Los Angeles ()		Micro Beval (E)	12.6
28 mm			* 50-80	Module de finesse < 5mm	3.08	Module de finesse < 10mm	
20 mm				Valeur au bleu (400)	0.02	Essai à la soude	
14 mm	100	100		Fragmentation		% Friabilité	%
10 mm	89	98		Ind. angularité > 5mm		Ind. angularité < 5mm	
5,00mm	100	78	* 25-50	38 %	Calcaire dur		
2,50mm	76	59		17 %	Andésite amygdaloïdale		
1,25mm	51	40	* 11-30	15 %	Magnétite		
630 µm	36	28		14 %	Andésite		
315 µm	22	17	4-18	0 %	Dolomie dure		
160 µm	8	6		4 %	Calcaire avec veine ou nodule de calcite		
80 µm	2.3	1.8	* 2-8	3 %	Calcite cristalline		
5 µm				0 %	Andésite (légèrement altérée)		

Remarques Voir verso no: **1-1-87** Pour Fondation inférieure

Copies à

M. Jean Vézina ing.
S.A.Q. Drummondville
S.A.Q. Montréal

Préparé par M. Gérard Moreau T.P.
Approuvé par M. Guy Dallaire ing.
Date 88/ 1/ 5

ÉVALUATION DU POTENTIEL DU TERRIL

ANNEXE 6

RAPPORT DE B. MARTINEAU, ING.,

CHEF - SECTION MÉCANIQUE DES SOLS



Sainte-Foy, le 28 octobre 1992.

À : Monsieur Guy Tremblay, ing.
Chef - Section Granulats

DE : Bernard Martineau, ing.
Chef - Section Mécanique des sols

OBJET : Terril 6-1
Dossier 223669

Monsieur,

Vous trouverez ci-joint le rapport d'essai sur le projet cité en rubrique.

Espérant le tout à votre entière satisfaction.

P.J.

MATÉRIAU

Le matériau testé provient de Lirox à Tracy, il est constitué essentiellement de résidu minier.

Il peut avoir été modifié par le traitement, la forme des grains peut avoir été arrondie, il peut subsister des traces de produits chimiques pouvant affecter le comportement.

ESSAIS

Les analyses granulométriques effectuées selon la norme NQ 2501-025 présentent le matériau comme étant un 10-0 bien gradué. Selon la classification unifiée, ce serait un sable bien gradué avec silt et gravier (SW-SM).

La granulométrie après Proctor modifié indique un accroissement de 2-3% des pourcentages passant aux tamis 1,25 mm, 630 μ m, 315 μ m et 80 μ m. Cette dégradation est typique des mélanges granulaires.

Une série Proctor modifié MS 05892A, effectuée selon la norme NQ 2501-255 a montré un matériau instable à la compaction; une seconde série CP 05892B a été effectuée, ce qui a donné une masse volumique de 2264 kg/m³, une teneur en eau optimum de 5.0% et un indice des vides $e_0 = 0.217$.

Les essais C.B.R. effectués en double selon la norme ASTM D 1883 donnent des indices de 108.7% et de 76.7% à 0.1", de 119.9% et de 86.1% à 0.2", ce qui est bon pour cette granulométrie de matériau.

Les essais de perméabilité effectués en double selon la norme LC-23-322 donnent des coefficients de 1.4×10^{-3} cm/sec et de 1.3×10^{-3} cm/sec, ce qui correspond à la perméabilité d'un 20-0 bien calibré.

Les essais de cisaillement furent effectués selon notre procédure interne. Pour simuler des conditions printanières, quatre (4) mélanges furent compactés à près de 90% et soumis à des contraintes verticales de 38 kPa, 90 kPa, 143 kPa et 195 kPa avant d'être cisailés.

Les modules de cisaillement à 0.75 mm sont respectivement de 25.30 kPa/mm, 35.23 kPa/mm, 54.44 kPa/mm et 59.24 kPa/mm, ce qui est normal pour un matériau de ce type compacté à 90%. L'angle ϕ ultime (ϕ ult) est de 36.63° et la régression $\phi_{\text{REG}} = 36.59^\circ$.

En conclusion, le terril est un bon matériau, DIFFICILE À METTRE EN PLACE. Sans être sûr de cette alternative, nous pourrions peut-être faire vérifier le pourcentage de sodium échangeable (ESP).

GRANULARITE

Les analyses granulométriques effectuées selon la norme NQ 2501-025 présentent le matériau comme étant un 10-0 bien gradué. Pour que le matériau soit un 20-0, il faudrait mélanger 70% de terril à 30% de pierre 10-20mm provenant du terril lui-même ou d'un matériau d'apport.

ESSAIS C.B.R.

L'indice portant C.B.R. du matériau sera comparé aux C.B.R. d'un 5-0 bien calibré, d'un 20-0 bien calibré, à la limite supérieure (CT) du fuseau 56-0 et à la limite inférieure (I) du 28-0; le 56-0 CT et le 28-0 I ayant été testés par le Centre de Recherche et de Contrôle Appliqué à la Construction (CRCAC Inc.) dans le cadre du contrat de recherche 472(31)90.

Tableau 1 Granularité vs C.B.R.

GRANULARITE	Cu	Cc	C.B.R.
5-0	40	2.84	146
TERRIL	20	2.13	92
20-0	34	2.34	253
28-0 I	32	3.07	120
56-0 CT	80	4.05	93

La granularité du terril se situe entre celle du 5-0 et celle du 20-0; l'indice portant (C.B.R.=92) est bon. L'étalement, exprimé par le coefficient d'uniformité (Cu=20), est moyen, ce qui explique le C.B.R. de 92, au lieu de se rapprocher de la moyenne entre le C.B.R. de 146 du granulat 5-0 et celui de 253 du granulat 20-0. L'étalement pourrait être optimisé par l'ajout de granulats 10-20 mm, qui augmenterait le coefficient d'uniformité de 20 à 34 pour le rapprocher de celui du 20-0 et ferait augmenter le C.B.R. au-delà de 92. Du même coup, le pourcentage passant 80 um passerait de 5.5% à 3.9%.

Le C.B.R. du terril se compare à celui du 56-0 CT; par contre, l'étalement du 56-0 CT (Cu=80) fait en sorte que son indice des vides est faible, que la teneur en eau optimum est basse et qu'il est difficile à compacter et à maintenir en place par temps humide ou pluvieux.

ESSAIS DE CISAILLEMENT DIRECT

L'essai de cisaillement direct permet de comparer les résistances et les déformations des matériaux l'un par rapport à l'autre. Nous appelons module sécant la pente initiale du graphique contrainte vs déformation de l'essai; le module traduit la capacité du matériau à se mobiliser sous la charge et à résister rapidement aux efforts.

Le terril et le 56-0 CT ont été compactés à 90% du Proctor modifié, alors que les matériaux de fondation supérieure 20-0 R et 20-0 C ont été compactés à 95% P.M.

Tableau 2 Modules sécants sous diverses contraintes

MATERIAU	COMPAC.	CONTRAINTES VERTICALES			
		38 kPa	90 kPa	143 kPa	195 kPa
TERRIL	90%	25 kPa	35 kPa	54 kPa	59 kPa
20-0 C	95%	42 kPa	98 kPa	157 kPa	172 kPa
20-0 R	98%	54 kPa	104 kPa	140 kPa	168 kPa
56-0 CT	90%	12 kPa	31 kPa	45 kPa	32 kPa

Dans l'ensemble, on constate que les modules sécant sont grandement influencés par la compaction; pour une même contrainte verticale, les modules des 20-0 sont plus élevés que ceux du terril et du 56-0. Pour une même déformation, les 20-0 auront une meilleure résistance initiale, ou bien pour une même charge appliquée, les 20-0 se déformeront moins.

Pour des compactations égales à 90%, les modules du TERRIL sont plus élevés que ceux du 56-0 CT, ce qui fait que le TERRIL constitue un meilleur matériau que le 56-0 CT.



Sainte-Foy, le 12 mars 1993

A : M. Guy Tremblay

De : Bernard Martineau

Objet : Terril 6-1
Dossier 223669

Monsieur,

En réponse à la demande additionnelle, vous trouverez ci-joint l'analyse du comportement et de la capacité portante du terril.

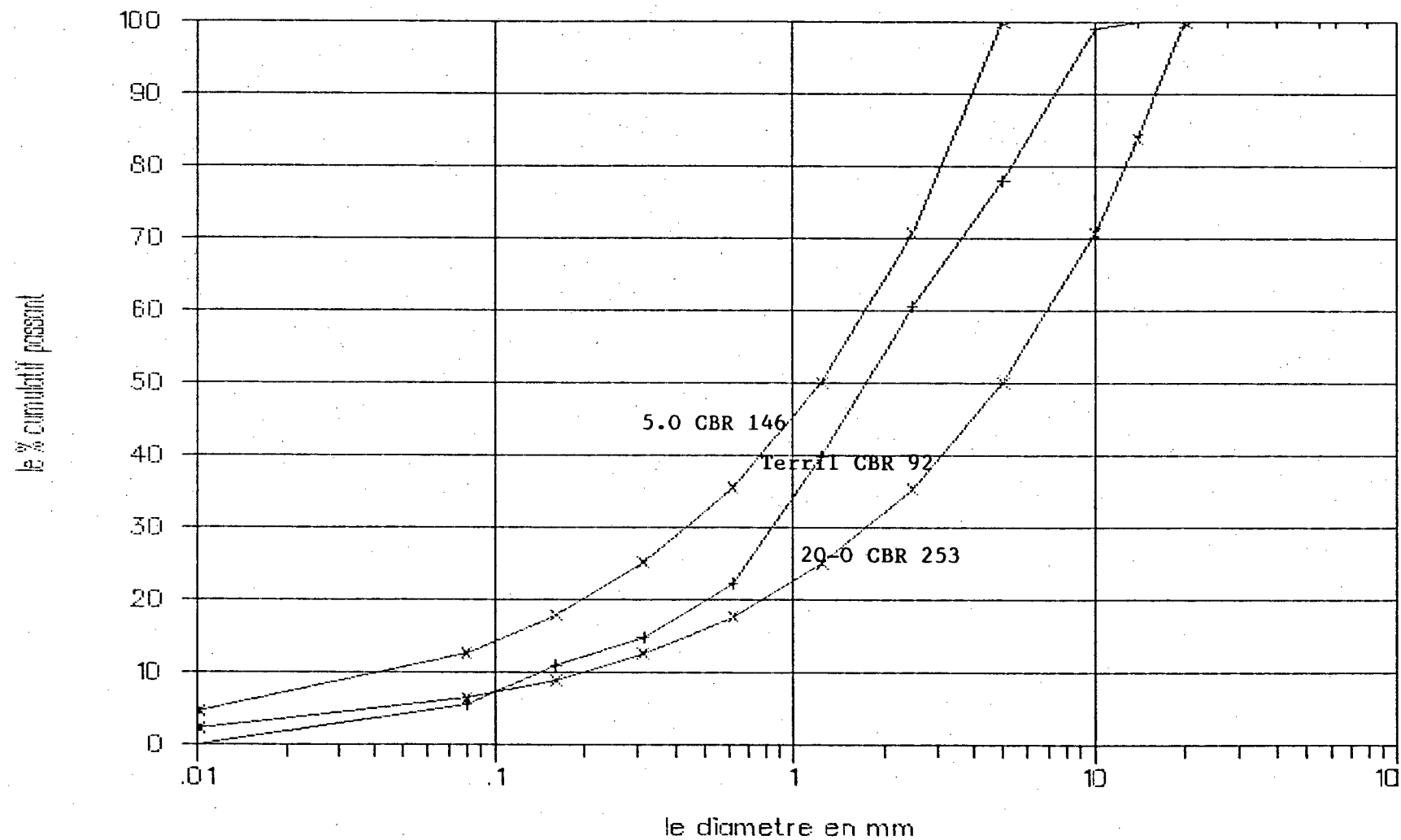
Bernard Martineau, ing. M.Sc.

p.j.

CISAILLEMENT DIRECT				
Contrainte verticale	38 kPa	90 kPa	143 kPa	195 kPa
Compaction	89.9%	91.3%	91.4%	90.3%
Indices des vides				
e_o	.299	.287	.286	.299
e_c	.298	.288	.282	.291
e_f	.309	.293	.290	.294
τ max.	42.66 kPa	93.09 kPa	141.02 kPa	181.48 kPa
τ ult	39.82 kPa	81.8 kPa	126.42 kPa	166.76 kPa
Module de cisaillement	25.31 kPa	35.23 kPa	54.44 kPa	59.24kPa
ϕ ult : 36.53°		ϕ régression : 36.59°		

La granulometrie du 20-0 mm

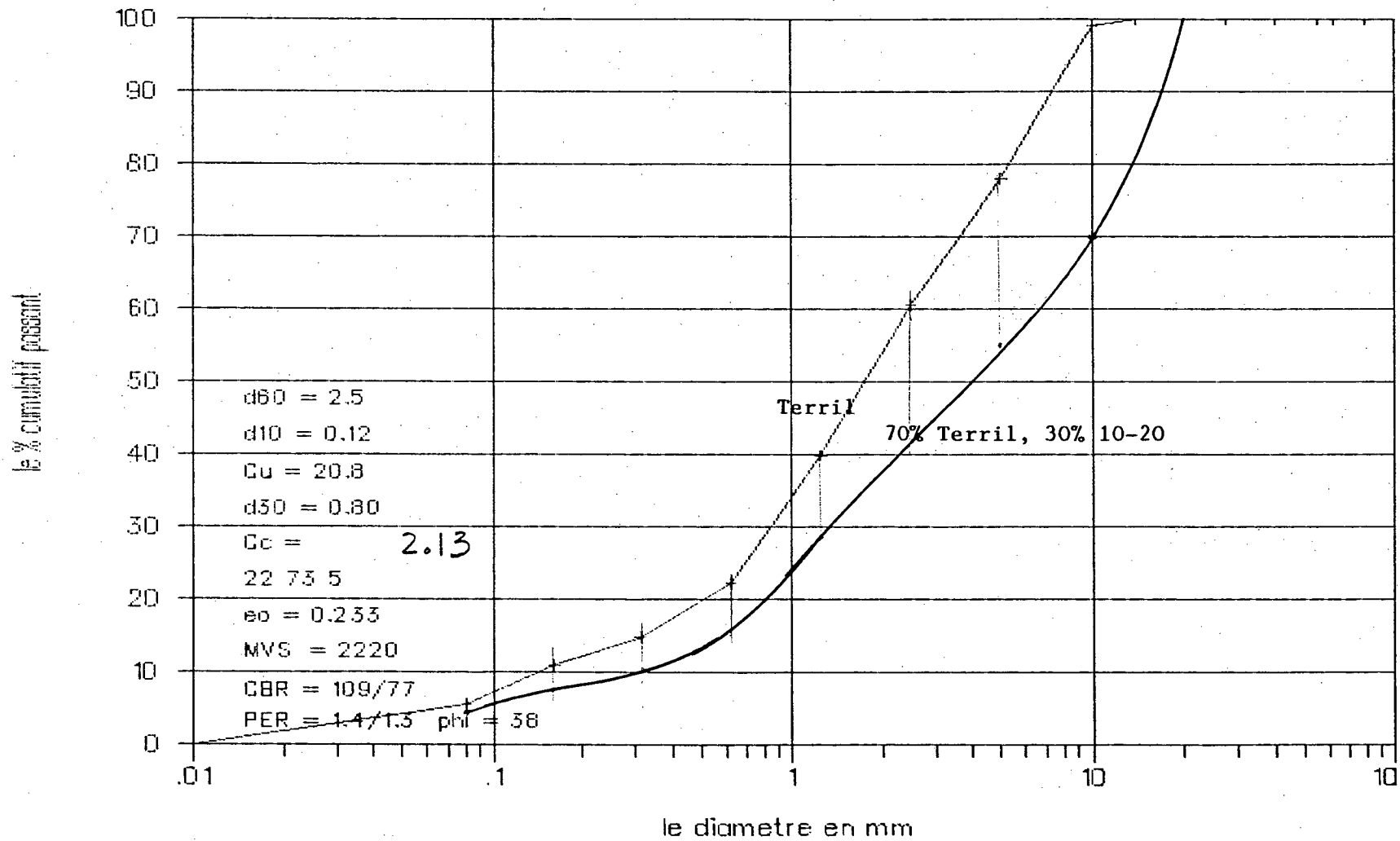
Tracy, Richelieu



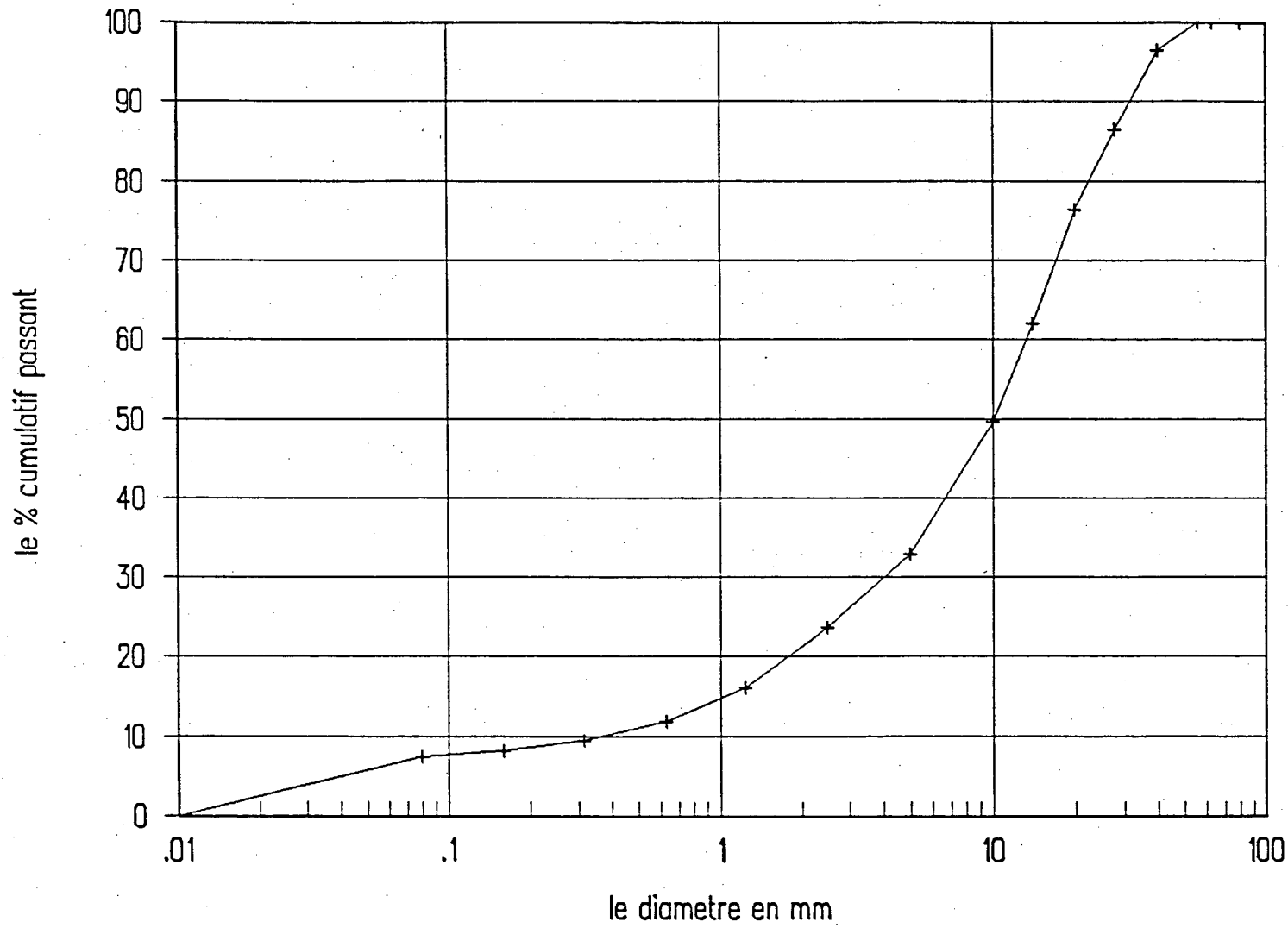
CG058920

La granulometrie du 20-0 mm

Tracy, Richelieu



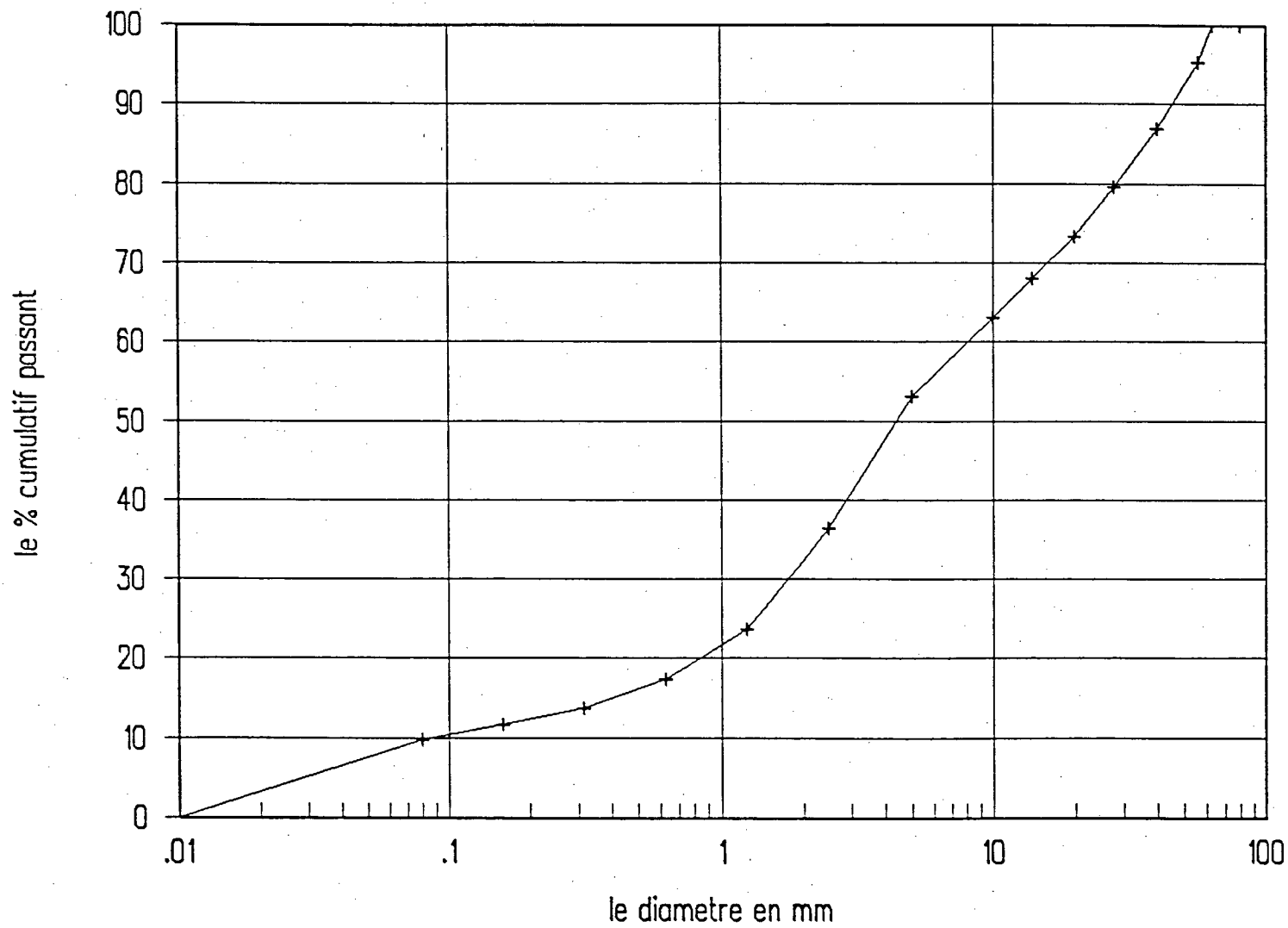
La granulometrie 28-0-1 du CRCAC par le MTQ



CG02392

La granulometrie 56-0-CT

du CRCAC par le MTQ



CG02492

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 226 902