

ESSAIS TRIAXIAUX C.I.D.

ETUDE DES BESOINS

901.77

CANQ  
TR  
GE  
RC  
115

464 404



Gouvernement du Québec  
Ministère des Transports

ESSAIS TRIAXIAUX C.I.D.

**Ministère des Transports**  
Centre de documentation  
930, Chemin Ste-Foy  
6<sup>e</sup> étage  
Québec (Québec)  
G1S 4X9

ETUDE DES BESOINS

Dossier - Systèmes de gestion  
901.77

Préparé par:  
Direction Recherche et Contrôle  
Direction des Systèmes de gestion

1980-11  
/mam

CANQ  
TR  
GE  
RC  
115

## TABLE DES MATIERES

### 1. INTRODUCTION

### 2. LA SITUATION ACTUELLE

2.1 Les essais

2.2 Nombre d'essais

2.3 Traitement des données

### 3. LE BESOIN

3.1 Nature du besoin

3.2 Quantification du besoin

3.3 Implication majeure

### 4. RECHERCHE DE SOLUTIONS

4.1 Solution A: contrat à l'extérieur

4.2 Solution B: augmentation du personnel

4.3 Solution C: système automatique d'acquisition des données

### 5. RECOMMANDATION

ANNEXES

## 1. INTRODUCTION

Le Laboratoire central effectue des essais sur des échantillons d'argile prélevés sur les chantiers de construction de routes afin d'en déterminer les caractéristiques physiques nécessaires aux ingénieurs du service des Sols et Chaussées pour leurs calculs. Ces essais sont de deux sortes:

- l'essai triaxial d'échantillons consolidés isotropiquement et non drainé (C.I.U.);
- l'essai de cisaillement.

Il y a plusieurs mois déjà, le Laboratoire central a été informé par le service des Sols et Chaussées que ces deux sortes d'essais devaient être remplacées par une autre sorte: l'essai triaxial d'échantillons consolidés isotropiquement et drainés (voir correspondance à l'annexe 1).

Ceci crée en fait un surplus de demandes sur un équipement spécial: la presse à essai triaxial dont le Laboratoire central possède actuellement un (1) seul exemplaire (un second étant présentement en commande) et aussi une augmentation phénoménale des données à traiter.

Devant ces faits, un rapport interne de la direction Recherche et Contrôle (voir annexe 2) a été produit et recommande l'achat de matériel d'acquisition automatique des lectures faites pendant les essais et servant aussi au traitement de ces lectures. La direction Recherche et Contrôle a alors fait appel aux services de la direction des Systèmes de gestion pour l'étude et l'implantation du système d'acquisition et de traitement mentionné ci-avant.

Le présent rapport doit être considéré comme la réponse à la première partie du mandat émis pour effectuer l'étude de l' "acquisition d'un système permettant la réalisation des essais triaxiaux consolidés isotropiquement et drainés" (voir annexe 3).

## 2. LA SITUATION ACTUELLE

### 2.1 Les essais

#### 2.1.1 L'essai triaxial sur échantillon consolidé isotropiquement et non drainé (essai C.I.U.)

Il consiste à écraser l'échantillon consolidé isotropiquement (c'est-à-dire replacé dans des conditions de pressions aussi identiques que possible à celles qu'il avait dans la nature) en six (6) heures environ, ce qui est trop rapide pour drainer l'eau qu'il contient, d'où son nom. De plus, cette rapidité de l'essai ne représente pas le tassement naturel qui prend des mois en réalité.

#### 2.1.2 L'essai de cisaillement

Normalement, cet essai n'est plus employé car il n'est pas fiable. En effet, l'échantillon est cisailé en son milieu et les caractéristiques physiques sont donc déterminées pour ce milieu. Si la section la plus faible de l'échantillon n'est pas située en son milieu, les caractéristiques ainsi déterminées sont trop fortes.

### 2.2 Nombre d'essais

Depuis le mois de janvier 1979, nous avons les chiffres suivants:

	Essai C.I.U.	Essai de cisaillement
1979 (12 mois)	44	208
1980 (9 mois)	75*	78

\* Sans compter 40 essais qui ont été donnés à contrat à l'université de Sherbrooke.

### 2.3 Traitement des données

Actuellement, les données à saisir sont des lectures de pressions et de déplacements. Elles sont écrites à la main sur des formulaires ad hoc puis introduites par recopiage manuel dans un mini-ordinateur au moyen duquel le traitement est effectué. Les graphiques sortent sur une table traçante et les résultats sur une imprimante.

### 3. LE BESOIN

#### 3.1 Nature du besoin

Le Laboratoire central est sollicité pour fournir le service en ce qui concerne les essais triaxiaux d'échantillons d'argile consolidés isotropiquement et drainé (C.I.D.).

#### 3.2 Quantification du besoin

En prenant la moyenne des chiffres des deux (2) dernières années, le nombre d'essais C.I.D. à fournir annuellement doit comprendre:

- les essais triaxiaux non drainés (C.I.U.)
- et 50% environ des essais de cisaillement,

soit:

$$\begin{aligned} & (44 + 75)/2 = 60 \\ & 0.50 (208 + 78)/2 = \underline{70} \\ & \text{TOTAL} = 130 \end{aligned}$$

#### 3.3 Implication majeure

L'implication majeure occasionnée par les essais triaxiaux C.I.D. est la nécessité d'implanter un système continu (sur 24h) d'acquisition des données.

En effet, les essais devant durer sept (7) jours au lieu de six (6) heures, l'acquisition doit pouvoir être faite le jour normalement mais aussi la nuit et les fins de semaine.

#### 4. RECHERCHE DE SOLUTIONS

Notre recherche nous a conduits aux trois (3) solutions suivantes:

- A- donner ces essais à contrat au secteur privé ou aux universités;
- B- augmenter le personnel du Laboratoire central, faire du temps supplémentaire et acheter une troisième presse;
- C- implanter un système automatique d'acquisition des données et acheter une troisième presse.

##### 4.1 Solution A

Les essais triaxiaux C.I.D. sont donnés à contrat au secteur privé ou aux universités.

##### 4.1.1 Coût

Il faut compter (voir annexe 2) un déboursé de 600,00\$ par essai soit, par année:

$$600,00\$ \times 130 \text{ essais prévus} = 78\ 000,00\$$$

Donc, sur trois ans avec une indexation des prix de 8% par année:

Année 1	=	78 000,00\$
Année 2	=	84 000,00\$
Année 3	=	<u>91 000,00\$</u>
TOTAL	=	253 000,00\$

#### 4.1.2 Avantage

Pas d'augmentation de personnel.

#### 4.1.3 Inconvénients

- Le coût;

- Cette solution est difficile à réaliser actuellement car les laboratoires qui sont équipés pour assurer le service sont débordés de travail et refusent un surplus. Seule l'université de Sherbrooke accepte, dans ses périodes de disponibilité, de passer quelques essais pour le compte du Laboratoire central.

#### 4.2 Solution B

Engagement de personnel supplémentaire qui travaillera suivant des périodes de huit (8) heures pour couvrir vingt-quatre (24) heures par jour, cinq (5) jours par semaine, plus un certain nombre de fins de semaine en temps supplémentaire.

##### 4.2.1 Organisation

Pour assurer le relevé continu des données sur vingt-quatre (24) heures, il faut quatre (4) techniciens.

De plus, il faudra une presse supplémentaire (pour arriver à trois) car, à raison de 130 essais d'une semaine par année, il faudra alors quarante-trois (43) fins de semaine de temps supplémentaire.

4.2.2 Coût

A raison de:

- 18 000,00\$/année en moyenne par technicien, soit un taux horaire d'environ 12,00\$;
- 20% de charges sociales;
- 43 fins de semaine de temps supplémentaire payé à 150% les samedis et 200% les dimanches;
- trois (3) techniciens à engager (il y en a déjà un).

Le coût de la solution se détaille comme suit:

a) Travail normal:

$$3 \times 18\,000,00\$ \times 1,20 = 64\,800,00\$$$

b) Travail supplémentaire:

$$\text{Samedis: } 43 \times 1,50 \times 12,00 \times 24\text{h} = 18\,375,00\$$$

$$\text{Dimanches: } 43 \times 2,00 \times 12,00 \times 24\text{h} = \underline{24\,500,00\$}$$

$$\text{TOTAL} = 107\,675,00\$$$

Donc, sur trois ans avec un taux d'augmentation des salaires de 12% (échelons et indexation compris):

$$\text{Année 1} = 107\,675,00\$$$

$$\text{Année 2} = 120\,625,00\$$$

$$\text{Année 3} = \underline{135\,100,00\$}$$

$$\text{TOTAL} = 363\,400,00\$$$

4.2.3 Avantage

Aucun.

#### 4.2.4 Inconvénients

- Le coût;
- l'augmentation de personnel de la fonction publique;
- la non-rentabilité des techniciens dont le travail serait justifié plus par leur présence pour lire les cadrans que par la quantité de travail à effectuer.

#### 4.3 Solution C

Implanter un système d'acquisition automatique des données:

- en faisant l'achat de matériel électronique (voltmètre, sélecteur de canal, etc...);
- en donnant à contrat le câblage de l'ensemble;
- et en montant la programmation nécessaire à l'acquisition et au traitement des données.

#### Coûts

Les coûts peuvent varier, selon l'alternative détaillée ci-après, entre 72 500,00\$ et 100 000,00\$ sur trois (3) ans.

#### Avantages

- Pas d'augmentation de personnel;
- pas de temps supplémentaire;
- rentabilisation du personnel en place;
- fiabilité de l'acquisition des données;
- solution expérimentée à l'université de Sherbrooke;
- coûts inférieurs aux autres solutions.

Inconvénients

L'équipement et le câblage doivent faire l'objet de contrats d'entretien séparés.

4.3.1 L'alternative

Solution C-1: copier la solution en fonction à l'université de Sherbrooke, au point de vue équipement et programmation.

## Coût:

- Equipement	50 000,00\$ ✓
- Une presse	7 500,00\$ ✓
- Câblage	1 000,00\$ ✓
- Contrat d'entretien de l'équipement	1 800,00\$
- Contrat d'entretien du câblage	800,00\$
- Programmation des applications (15 jours-analyse + 30 jours programmation)	8 500,00\$

Donc, sur trois ans:

Année 1	=	67 000,00\$
Année 2 (entretien)	=	2 600,00\$
Année 3 (entretien)	=	<u>2 900,00\$</u>
TOTAL	=	72 500,00\$

Solution C-2: Aller en appel d'offres pour implanter un matériel équivalent.

## Coût:

- Equipement (comme C-1)	50 000,00\$
- Une presse	7 500,00\$
- Câblage	1 000,00\$
- Contrat d'entretien de l'équipement	1 800,00\$

- Contrat d'entretien du câblage	800,00\$
- Programmation des applications (60 jours-analyse + 90 jours programmation)	29 250,00\$
- Préparation des devis pour appareillage électronique	6 750,00\$

Donc, sur trois ans:

Année 1	=	94 500,00\$
Année 2	=	2 600,00\$
Année 3	=	<u>2 900,00\$</u>
TOTAL	=	100 000,00\$

5. RECOMMANDATION

Etant donné que la solution C:

- est la moins chère;
- n'implique pas de personnel supplémentaire;
- assure une grande fiabilité sur l'acquisition des données;

nous recommandons qu'elle soit acceptée.

De plus, nous préconisons plus particulièrement la solution C-1 car elle présente les avantages suivants sur la solution C-2:

- elle est la moins chère;
- elle a l'avantage d'être connue et rodée à l'université de Sherbrooke;
- elle ne nécessite qu'un simple recopiage de l'équipement;
- sa programmation sera beaucoup facilitée;
- elle ne nécessite pas l'intervention d'un ingénieur en électronique pour la préparation d'un cahier des charges.

ANNEXE 1

Correspondance d'expression des besoins

Québec, le 22 février 1980

Laboratoire Central  
Ministère des Transports  
Centre de responsabilité 4911  
Complexe scientifique  
2700, Einstein  
Ste-Foy, P.Q.

A l'attention de monsieur Pierre Langlois, ing.

Objet: Essais CID

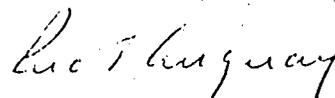
Messieurs,

Après trois ans, l'Université de Sherbrooke est sur le point de terminer un projet de recherche commandé par notre Ministère (convention 560-75-0475) afin de déterminer les paramètres de la résistance drainée de l'argile qui doivent être utilisés dans les études de stabilité des talus naturels et des talus de déblais. Une des conclusions de la recherche est que la façon la plus facile et précise de déterminer ces paramètres est d'effectuer au triaxial sur des échantillons non remaniés des essais consolidés isotropiquement drainés (CID).

A la suite de cette conclusion, nous avons l'intention à l'avenir de vous demander de nous fournir les résultats de ce type d'essais lorsque des études de stabilité sont exigées pour les déblais dans l'argile et pour les talus naturels et dans le cas des glissements de terrain. Vous pouvez estimer que les essais CU et au moins 50% des essais à la boîte de cisaillement demandés antérieurement seront remplacés par ces nouveaux essais.

En espérant que vous pourrez répondre à notre demande, recevez messieurs, l'expression de nos meilleurs sentiments.

Division Géotechnique



Luc Tanguay, ing.

LT/66

C.C. MM. Guy Fréchette, ing.  
Guy Dallaire, ing.

Québec, le 1er octobre 1980

NOTE A : Monsieur Pierre Langlois, ing.  
Service du Laboratoire Central

DU : SERVICE DES SOLS ET CHAUSSEES

OBJET : Essais triaxiaux drainés ou non  
drainés

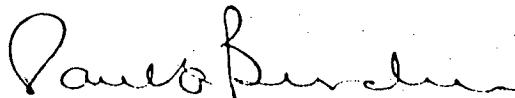
---

Monsieur,

La présente est pour vous informer que dorénavant nous avons l'intention, pour nos études de stabilité, de vous demander des essais triaxiaux drainés ou non drainés au lieu d'utiliser l'ancienne méthode avec la boîte de cisaillement direct. Nous croyons de cette façon pouvoir améliorer la qualité de nos expertises.

De plus, nous avons l'intention de vous demander d'effectuer des lectures à grande déformation soit à un minimum de 15%. Nous sommes conscients, dans l'état actuel de vos installations, que cette demande entraînera des délais dans l'obtention des résultats beaucoup trop longs. Nous croyons, pour obtenir des délais convenables, qu'un minimum de deux à trois presses additionnelles seraient requises avec un mécanisme d'enregistrement automatique des lectures sur informatique.

Le chef du service des Sols et  
chaussées



Paul-A. Brochu, ing.

PAB/cbm

c.c. M. Luc Tanguay, ing.

REYOZNE

DE ~~XXXXXXXXXXXX~~ Daniel Paris ing. - Section Mécanique des Sols

Pierre Langlois ing.  
Complexe Scientifique

DATE 20-04-16  
SUJET Délai pour la réalisation des essais géotechniques

MESSAGE

Depuis quelques mois, nous tentons d'améliorer la programmation des études techniques. Pour l'équipe travaux en laboratoire nous nous étions fixé des délais de 2 mois. Malheureusement on constate que les délais sont beaucoup plus longs et qu'il n'est pas rare que les essais ne soient pas complétés avant 3 mois. Il y aurait lieu, je pense, de se pencher sur le problème. Pour notre part nous voudrions diminuer les échéances entre la date de réception des échantillons et l'émission du rapport. Actuellement, il faut compter entre 6 à 8 mois. Une rencontre serait appréciée.

*Paris*

RÉPONSE:

DATE

1- 751895

ANNEXE 2

Rapport du Laboratoire central

RECOMMANDATIONS D'ACHAT D'EQUIPEMENT POUR  
L'EXECUTION D'ESSAIS TRIAXIAUX DE  
TYPE C.I.D.

Préparé par: Pierre Langlois, ing., M. Ing.  
Section Géotechnique  
Laboratoire Central  
Ministère des Transports  
2700, rue Einstein  
SAINTE-FOY (Québec)  
G1P 3W8

SAINTE-FOY, le 9 avril 1980,

PL/fg

## SYSTEME D'ACQUISITION DE DONNEES POUR LE

### DEPARTEMENT DE GEOTECHNIQUE

#### 1- INTRODUCTION

La division de géotechnique du service des Sols et Chaussées, suite à un projet de recherche confié à l'Université de Sherbrooke (convention 560-75-0475), a l'intention à l'avenir de demander à la section géotechnique du Laboratoire Central de leur fournir les résultats d'essais triaxiaux de type C.I.D., c'est-à-dire sur des échantillons non remaniés consolidés isotropiquement drainés.

En se basant sur la demande fournie par monsieur Luc Tanguay et sur la quantité d'essais effectués en 1979, on peut présumer une demande d'environ 130 essais C.I.D. par année.

Présentement, la section de géotechnique ne peut répondre à cette demande et les essais C.I.D. doivent être acheminés à un laboratoire extérieur, soit le département de mécanique des sols de l'université de Sherbrooke, seul laboratoire ayant consenti à effectuer ce genre d'essais. Les autres laboratoires sont, soit surchargés de travail ou ne possèdent pas l'équipement nécessaire.

#### 2- COÛT DES ESSAIS

Le laboratoire exécutant les essais C.I.D. doit effectuer les essais de consolidations, de sensibilité, de résistance au cisaillement, etc., car, afin d'éviter le remaniement des échantillons, tous les essais se rattachant à un sol provenant d'un même tube doivent être exécutés dans un même laboratoire.

Par conséquent, le coût total des essais effectués sur un échantillon revient à \$563.00, en excluant les essais de sédimentation et de

granulométrie qui sont souvent demandés (25% des cas). Aussi, en incluant le transport des échantillons et les essais supplémentaires, le coût revient à \$600.00 par échantillon. Pour un total d'environ 130 essais à effectuer par année, il faudrait donc prévoir une somme de \$78,000.00 (voir le tableau suivant).

Coût par essai

Extraction du tube	\$ 14.00
Deux teneurs en eau	12.00
Identification visuelle	9.00
Masse volumique	9.50
C.I.D.	250.00
Consolidation avec deux mesures de CV	193.00
Limites	26.50
Cu au "Vane"	17.00
St au Cône Suédois	20.00 (approximatif)
Densité	<u>12.00</u>
TOTAL:	\$ 563.00
Transport des tubes, essais granulométriques, sédimentation, etc.	<u>37.00</u>
	\$ 600.00

Essais effectués en 1979;

Cisaillement = 208  
 C I U = 26

Selon M. Luc Tanguay, on peut prévoir:

$$\frac{208}{2} + 26 = 130 \text{ essais CID par année}$$

$$130 \times \$600. = \$78,000.00 \text{ par année.}$$

### 3.1 Appareillage

Le fait d'exécuter des essais CID au Laboratoire Central implique un appareillage que nous ne possédons pas présentement. Les essais CID monopolisent une presse triaxiale par échantillon et durant une semaine. Donc, si 130 essais sont réalisés annuellement, le nombre de presses triaxiales requises sera de:

$$\frac{130}{52} = 2,5 \text{ presses}$$

En considérant les vacances d'employés et le fait que les essais ne sont pas répartis également dans l'année, une quantité minimum de trois presses est requise. Présentement, nous ne possédons qu'une presse triaxiale, par conséquent, l'achat de deux nouvelles presses s'avère indispensable.

Les presses de 5000 kgf de capacité se détaillent à environ \$7500.00 l'unité. Une dépense minimum de \$15,000.00 est donc nécessaire pour la réalisation des essais.

### 3.2 Exécution des essais

#### 3.2.1 Système de lectures conventionnelles

L'échantillon subissant l'essai triaxial de type CID est compressé à vitesse très lente et durant une période d'une semaine. Ce type d'essais nécessite donc que des lectures doivent être prises aussi bien durant les heures de travail qu'en dehors de ces heures. En plus, une grande quantité de lectures doivent être notées, l'essai s'échelonnant sur sept jours. Il est à noter que les techniciens peuvent avoir à travailler également les fins de semaines si des essais débutent le jeudi ou vendredi.

Ces faits ont pour conséquence que, jusqu'à ces dernières années, les essais CID n'ont pas eu la faveur des ingénieurs en mécanique des sols, un nombre élevé de lectures à analyser et traitées et un coût de main d'oeuvre prohibitif ont empêché le développement de ces essais.

Il apparaît évident que le coût de tels essais est prohibitif au point de vue main d'oeuvre. De plus, le fait de retransmettre les données recueillies à l'ordinateur retarde énormément la rédaction des rapports.

Il est à noter que l'ordinateur que nous possédons présentement, en plus d'être saturé de travail, ne peut accomplir le traitement des données des essais CID de façon pratique, des mesures devant être traitées durant le cours des essais.

3.2.2 Système de traitement et d'acquisition de données (S.T.A.D.)

Le système de traitement et d'acquisition de données (S.T.A.D.) a pour but de permettre le contrôle complet d'essais et de traitement des résultats. L'objectif visé est d'arriver à contrôler les essais triaxiaux de type CID et autres essais tels que consolidations, etc.

Le S.T.A.D. rend plus facile la réalisation d'essais plus nombreux sans une augmentation de personnel. De plus, les erreurs de manipulations de données et de calculs sont réduites au minimum et le traitement continu des données et les modes d'intervention permettent un contrôle plus adéquat des essais. Par exemple, au lieu de n'avoir qu'environ 30 points pour tracer une courbe contrainte-déformation, le S.T.A.D. peut en obtenir environ 150, répartis de telle sorte que la distribution est optimisée. Ainsi, les courbes sont mieux définies qu'auparavant, donc les résultats

plus précis, ce qui implique que les facteurs de sécurité dans les calculs de "design" peuvent être sensiblement diminués rendant possible la réduction du coût de construction de certaines structures.

Avec le S.T.A.D., durant le cours d'un essai, on peut tracer les courbes en quelques secondes et à tout moment de l'essai. Sans le S.T.A.D., les courbes ne peuvent pratiquement pas être tracées et le contrôle des essais ne peut se faire avec la même précision.

### 3.3 Choix du S.T.D.A.

Le système de Hewlett Packard est le seul système que nous ayons trouvé pouvant faire le travail sans nécessiter l'aide d'un ordinateur. Aussi, le service après vente de Hewlett Packard est de bonne qualité, et seule cette compagnie possède toutes les composantes pour un système tel que désiré.

#### 3.3.1 Composantes physiques recommandées du S.T.A.D.

L'ensemble des composantes physiques du S.T.A.D. comprend les appareils de mesure et de contrôle ainsi que les capteurs (senseurs).

#### 3.3.2 Les appareils du S.T.A.D. (hardware)

Les différents appareils composant le S.T.A.D. sont illustrés à la figure 1. Ils sont tous, sauf le bloc d'alimentation, reliés en série par un câble appelé communément le "BUS". C'est le contrôleur (9835A) qui gère les opérations.

Le contrôleur:

Le contrôleur (HP-9835A) comporte des claviers alphanumériques, numériques, de contrôle du système, d'édition et de fonctions. En plus, il possède une enregistreuse (mémoire passive de 217 k), un écran d'affichage et une imprimante à 16 caractères. A l'arrière du contrôleur, il y a trois (3) portes permettant des liaisons sur trois lignes distinctes. Une pour une ligne se rattachant à l'imprimante, une autre reliant en série les composantes HP 1B restantes, et la troisième pour un système de disque.

L'imprimante X-Y:

L'imprimante X-Y (HP-9871A) est reliée au contrôleur. Cette imprimante peut écrire des tableaux, du texte, et imprimer des courbes.

Le bloc d'alimentation (B.A.):

Le bloc d'alimentation (HP-6284AA) fournit le courant nécessaire à l'excitation des capteurs. A la sortie du B.A., le voltage est d'environ 20 volts  $\pm$  0,1%. Le voltage est décodé au poste de relais.

Le programmeur du B.A.:

Le programmeur du B.A. (HP-9501A) est situé à côté du B.A. et permet l'ajustement précis de 0,1% du voltage désiré. Cet appareil est aussi utilisé lors de la remise en marche automatique du système à la suite d'une panne.

Le sélecteur:

La sélection des canaux est effectuée par le sélecteur de canal (HP-3495A) qui agit comme relais. L'écran visible à l'avant indique le canal activé.

Le lecteur:

Le lecteur (HP-3455A) est l'appareil lisant les relais du sélecteur. Le lecteur peut être programmé pour lire jusqu'à 25 canaux par seconde ou 19 lectures par seconde sur un même canal. La précision peut atteindre 1 micro-volt sur l'échelle d'un volt.

Le rythmeur:

Le temps de base, i.e. le laps de temps minimum entre deux lectures, est géré par le rythmeur ("Time-Pacer" HP-5908A). Le rythmeur émet un signal à intervalle régulier. Le temps de base peut être aussi petit qu'une micro seconde, mais le temps de base désiré pour les essais est habituellement de 10 minutes afin de permettre un traitement aisé des données.

L'horloge:

L'horloge (HP-980350) indique le temps absolu et est indispensable en cas de panne de courant ou autres mesures de nature particulière.

Les capteurs:

Les fluctuations des différents paramètres des essais sont ressenties par les capteurs. On a les capteurs suivants:

- Capteur de déplacement (C.D.)
- Capteur de force (C.F.)
- Capteur de pression (C.P.I.)
- Capteur de changement de volume (C.C.V.).

Coût du S.T.A.D.

La soumission présentée par Hewlett Packard, en date du 25 mars 1980, totalise une somme de \$90,516.27, soit \$97,757.57 incluant la taxe provinciale et fédérale. A ce coût, il faut ajouter \$15,000. pour les différents capteurs, relais, etc.

Donc, une dépense totale de \$112,758.00 rend possible la réalisation d'essais de façon automatique. En plus, à ce prix, il faut ajouter l'achat de deux presses triaxiales au coût total d'environ \$15,000.00.

Un coût total de \$128,000.00 permettrait l'exécution d'essais de façon adéquate et rapide sans une augmentation d'heure de travail du personnel.

4- CONCLUSIONS

La réalisation des essais C.I.D. par le Laboratoire Central nécessite l'achat de deux presses triaxiales, soit une dépense de \$15,000.00.

La mesure des lectures et le traitement des données par méthode conventionnelle nécessitent des employés supplémentaires ainsi que des calculs élaborés qui occuperaient le calculateur dont nous disposons présentement pour une période d'environ une journée par semaine, incluant le traçage de courbe et le texte des rapports. Nous croyons donc que cette méthode d'opération doit être rejetée vu le coût prohibitif qu'elle implique et aussi l'aspect non pratique de ce choix. Le calculateur utilisé présentement est d'ailleurs surchargé de travail.

L'expédition de nos échantillons à un laboratoire autre que le nôtre implique un coût direct d'environ \$78,000.00 par année. Ce coût peut varier légèrement selon le nombre d'essais demandés; ce montant est estimé pour environ 130 essais, quantité calculée à partir des essais réalisés en 1979 à notre Laboratoire.

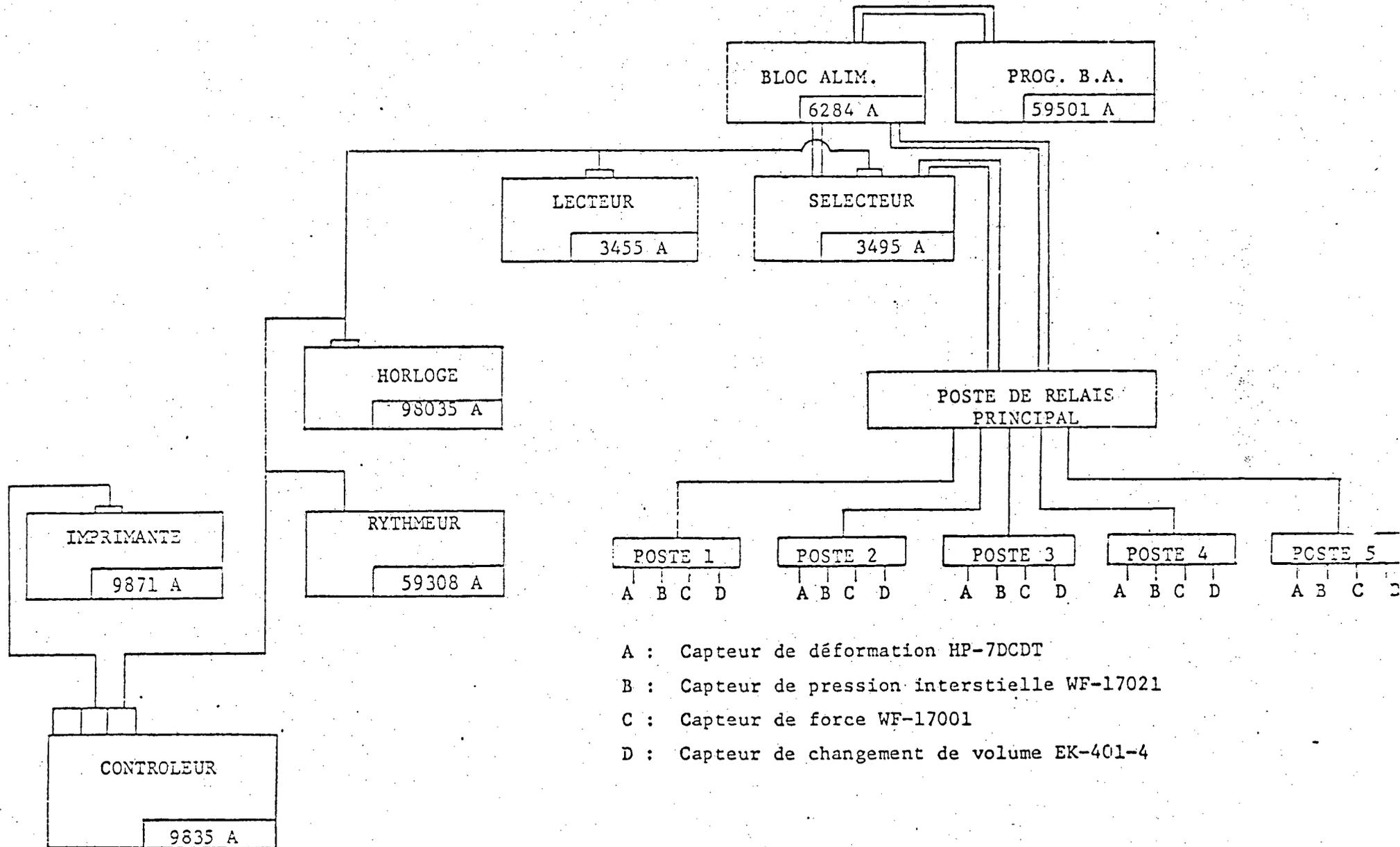
La réalisation des essais à notre Laboratoire nécessite donc l'achat d'un système de traitement et d'acquisition de données. Le coût de revient d'un tel système se situe à \$128,000.00 incluant l'achat de deux presses triaxiales. Il apparaît évident que le coût des essais effectués en possédant un tel système est inférieur au coût des essais s'ils sont effectués par une autre firme (\$78,000.00 par année vs \$128,000.00 d'investissement pour le S.T.A.D.).

Nous croyons donc que l'acquisition d'un système de traitement et d'acquisition de données s'avère indispensable pour la section géotechnique du Laboratoire Central.

ANNEXE

- Les composantes du S.T.A.D.
- Soumission des composantes

LES COMPOSANTES DU S.T.A.D.



- A : Capteur de déformation HP-7DCDT
- B : Capteur de pression interstielle WF-17021
- C : Capteur de force WF-17001
- D : Capteur de changement de volume EK-401-4

# HEWLETT PACKARD

(CANADA) Ltd./Ltée.

HEWLETT-PACKARD (CANADA) LTD./LTÉE.

DARTMOUTH • MONTREAL • OTTAWA • TORONTO • WINDSOR • CALGARY • EDMONTON • VANCOUVER

M. Pierre Langlois  
 Laboratoire Central  
 Ministère des Transports  
 Complexe Scientifique  
 2700 rue Einstein  
 Sainte-Foy, Québec  
 G1P 3W8

N.O. 7511

REPLY TO / RÉPONDRE À 275 boul. Hymus  
 Pte-Claire, Québec H9R 1G7

QUOTE DATE / DATE DE SOUMISSION Le 25 mars 1980

YOUR REFERENCE / VOTRE RÉFÉRENCE

TERMS / CONDITIONS net 30 jours

FOB / F.A.B destination

XXXX UNITAIRE

			sans T.V.F.	avec T.V.F.
1	1	Système d'acquisition comprenant: - 3455A - Voltmètre digital (AC/DC/OHM 2 fils et 4 fils) - 3437A - Voltmètre de système - 3495A - Multiplexeur sélecteur de canaux - Cabinet de 19 pouces avec prises de courant - Documentation et logiciel de système - Câbles d'interconnection HP:IB - Fixation pour montage sur cabinet	14 \$12,036.00	\$12,878.52
	2	Option 104 - 20 canaux/carte	14 \$ 2,004.00	\$ 2,144.28
	1	Option 360 - 60Hz	14 S/F	S/F
	1	Option D37 - Système n'incluant pas le 3437A	14 -\$ 3,380.00	-\$ 3,616.60
	1	Option 501 - Documentation de support pour contrôleur 9835A	14 S/F	S/F
	1	Option A28 - Rythmeur	14 \$ 1,765.00	\$ 1,888.55
2	1	HP Modèle 59501A - HP:IB programmeur D/A	7 \$ 959.00	\$ 1,026.17
3	1	HP Modèle 6284A - Alimentation	4 \$ 614.00	\$ 656.98
4	1	HP Modèle 9871A - Imprimante	12 \$ 4,964.00	\$ 5,311.48
	1	Option 035 - Compatibilité avec 9835A contrôleur	12 \$ 297.00	\$ 317.79
5	3	HP Modèle 10631B - Câbles HP:IB	4 \$ 99.78	\$ 106.76

DUTY/DROITS DE DOUANE	FED. SALES TAX/TAXE DE VENTE FED.	PROV. SALES TAX/TAXE DE VENTE PROV.
INCLUDED IN PRICE / INCLUS DANS LE PRIX <input type="checkbox"/> XXX <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	INCLUDED IN PRICE / INCLUS DANS LE PRIX <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	INCLUDED IN PRICE / INCLUS DANS LE PRIX <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> XXX <input type="checkbox"/>

THIS QUOTATION IS SUBJECT TO THE TERMS AND CONDITIONS ON THE REVERSE SIDE, PRESERVATION, PACKAGING AND PACKING IN ACCORDANCE WITH CONTRACTOR'S STANDARD COMMERCIAL PRACTICE UNLESS OTHERWISE STATED.  
 CETTE SOUMISSION EST FAITE SOUS RÉSERVE DES TERMES ET CONDITIONS ÉNONCÉES AU VERSO. LA PRÉSERVATION ET L'EMBALLAGE SERONT EFFECTUÉS SELON LA PRATIQUE COMMERCIALE NORMALE DU CONTRACTEUR À MOINS DE MENTION SPÉCIALE.  
 \* B.M.F. - TOTAL BASIC MONTHLY MAINTENANCE CHARGE / FRAIS DE BASE MENSUELS D'ENTRETIEN

BY PAR *21...*  
 Guy Demonceaux/mb  
 HEWLETT-PACKARD (CANADA) LTD.

CUSTOMER/CLIENT

HEWLETT-PACKARD (CANADA) LTD./LTÉE.  
 1000 BAYVIEW AVENUE • SCARBOROUGH, ONTARIO M1S 5B7 • TEL: (416) 291-1000 • FAX: (416) 291-1001

DEPICTED TO REFERENCE A

QUOTE DATE / DATE DE SOUMISSION

YOUR REFERENCE / VOTRE RÉFÉRENCE

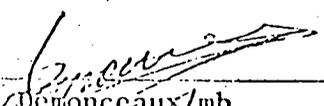
TERMS / CONDITIONS

FAB

6	1	HP Modèle 9835A - Contrôleur	10	\$15,423.00	\$16,502.61
	1	Option 052 - Interface pour 3052A	10	S/F	S/F
	1	Option 203 - 256K "bytes" "R/W"	10	\$12,813.00	\$13,709.91
	1	Option 500 - Imprimante	10	\$ 742.00	\$ 793.94
	1	Option 810 - Caractères français	10	\$ S/F	S/F
7	1	HP Modèle 98035A - Horloge temps réel avec options 001/035/052	7	\$ 902.00	\$ 965.14
8	1	HP Modèle 9885M - Disque flexible	12	\$ 4,553.00	\$ 4,871.71
	1	Option 035 - pour utilisation avec 9835A	12	\$ 752.00	\$ 804.65
9	1	HP Modèle 98331A - "ROM Mass storage"	10	\$ 752.00	\$ 804.65
	1	Option 052 - Interface 3052A	10	\$ S/F	S/F
10	1	HP Modèle 98332A - "I/O ROM"	10	\$ 1,112.00	\$ 1,189.84
<u>OPTIONS</u>					
11	1	HP Modèle 7906M - 20 Megabytes disque avec	18	\$20,685.00	\$22,132.75
12	1	HP Modèle 98331B - "ROM mass storage" ou	4	\$ 742.00	\$ 793.94
13	1	HP Modèle 9885S - "Master-Slave" avec	10	\$ 3,448.00	\$ 3,689.36
14	1	HP Modèle 98331A - "ROM mass storage"	10	\$ 742.00	\$ 793.94

DUTY DROITS DE DOUANE	FED. SALES TAX/TAXE DE VENTE FED.	PROV. SALES TAX/TAXE DE VENTE PROV.
INCLUDED IN PRICE / INCLUS DANS LE PRIX <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	INCLUDED IN PRICE / INCLUS DANS LE PRIX <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	INCLUDED IN PRICE / INCLUS DANS LE PRIX <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>

THIS QUOTATION IS SUBJECT TO THE TERMS AND CONDITIONS ON THE REVERSE SIDE, PRESERVATION, PACKAGING AND PACKING IN ACCORDANCE WITH CONTRACTOR'S STANDARD COMMERCIAL PRACTICE UNLESS OTHERWISE STATED.  
 CETTE SOUMISSION EST FAITE SOUS RÉSERVE DES TERMES ET CONDITIONS ÉNONCÉES AU VERSO. LA PRÉSERVATION ET L'EMBALLAGE SERONT EFFECTUÉS SELON LA PRATIQUE COMMERCIALE NORMALE DU CONTRACTEUR À MOINS DE MENTION SPÉCIALE.  
 \*BASE - TOTAL BASIC MONTHLY MAINTENANCE CHARGE / FRAIS DE BASE MENSUELS D'ENTRETIEN

BY-PAR   
 Guy Demonceaux/mb  
 HEWLETT-PACKARD (CANADA) LTD.

CUSTOMER/CLIENT

ANNEXE 3

Demande d'assistance et mandat



*Copie @ M. Berglin  
de la note  
et les documents attachés  
pour son compte  
A  
sup. au sein d'un local  
pour répondre de principe*

Le 17 juin 1980

Monsieur Raymond Désy,  
Directeur des Systèmes de gestion

Monsieur Jean-Réal La Haye

AU SUJET DE:

Système S.T.A.D. pour la réalisation  
des essais triaxiaux C.I.D.

*MAD  
80-06-19  
rappel  
80-07-08  
MAD*

Je sollicite, par la présente, que la Direction des Systèmes de gestion nous apporte son concours dans l'étude et l'implantation du système de traitement et d'acquisition des données pour la réalisation des essais triaxiaux consolidés isotropiquement et drainés.

Un tel système a fait l'objet d'une étude préliminaire et de recommandations de la part de Monsieur Pierre Langlois, Ing. dont j'annexe le rapport.

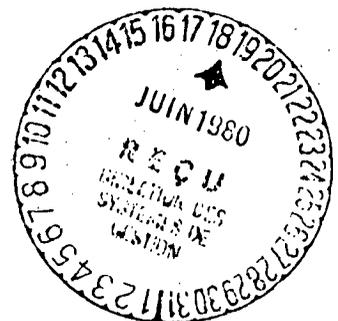
J'annexe également une autorisation du sous-ministre par intérim pour qu'une telle étude soit complétée dans les règles.

Le Directeur de la Recherche & du Contrôle,

*J. R. La Haye*  
Jean-Réal La Haye

c.c. M. Guy Fréchette

*Guy Fréchette 3-3178  
Local D-1-20*





UNITÉ ADMINISTRATIVE REQUÉRANTE

Nom Recherche et contrôle  
Adresse 875, Grande-Allée est, 3e étage  
Québec

ÉTUDE / SYSTÈME / TRAVAIL

Titre Essais triaxiaux C.I.D. (Etude)  
Objectif Acquisition d'un système permettant la réalisation des essais triaxiaux consolidés isotropiquement et drainés.

ÉTENDUE

- 1) Etude des besoins
- 2) Préparation d'un cahier des charges
- 3) Etude des soumissions

MODE D'INTERVENTION

Une équipe formée de deux analystes de la direction des Systèmes de gestion et d'un représentant du laboratoire central réalisera ce mandat.

AUTRE(S) SECTEUR(S) CONCERNÉ(S)

ECHEANCIER

Date début : 80-09-22 Date fin: Etape 1 : 80-11-01

AUTORISATION

Direction requérante

Date

80.09.15

Direction Système de gestion

Date

80-09-19

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 101 946