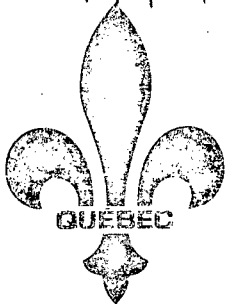


Mûr de soutènement

CANQ
VO
305



Ministère des Transports
Centre de documentation
700, boul. René-Lévesque Est,
21^e étage
Québec (Québec) G1R 5H1

MINISTÈRE DE LA VOIRIE -- PROVINCE DE QUÉBEC

Ministère des Transports
Centre de documentation
700, boul. René-Lévesque Est,
21^e étage
Québec (Québec) G1R 5H1

MUR DE SOUTÈNEMENT

PROGRAMME NO: 85-061-03-834

PRÉPARE POUR

LE SERVICE DES PONTS DU MINISTÈRE DE LA VOIRIE

PAR

LE SERVICE DE L'INFORMATIQUE DU MINISTÈRE DE LA VOIRIE

RAYMOND P. PAGE, ING.
DIRECTEUR DU SERVICE

JEAN MERCURE, ING.
RESPONSABLE DE LA
SECTION SCIENTIFIQUE

TANQ
Vo
305

1er février 1972

MINISTÈRE DE LA VOIRIE

SERVICE DE L'INFORMATIQUE

DOCUMENTATION

MUR DE SOUTÈNEMENT

PROGRAMME NO: 85-061-03-834

AUTEURS:

Marcel J.J. Ayoub, Ing.
Service de l'Informatique
Ministère de la Voirie

Yvon Gaumont, Ing.
Service des Ponts
Ministère de la Voirie

AVANT-PROPOS

Le programme "Mur de soutènement" a été écrit en langage Fortran pour un ordinateur IBM 650, par Monsieur N.J. Varmazis, Ing. (Ministère de la Voirie, Ontario) en 1965. Plus tard, il a été adapté pour l'ordinateur IBM 1410, par Monsieur Patrick Moran, Ing. (Ministère de la Voirie, Québec), ensuite Monsieur Roland Ouellet, Ing. l'a transformé de sorte qu'il puisse être compatible avec les caractéristiques des ordinateurs IBM 1130 et /360 (systèmes d'exploitation DOS et OS).

A la suite d'une demande du Service des Ponts du Ministère de la Voirie, Québec, Monsieur Yvon Gaumond, Ing. avec la collaboration de Monsieur Marcel Ayoub, ont apporté une contribution à ce programme de façon qu'il puisse considérer, si le cas se présente, un mur de soutènement dont la base repose sur trois rangées de pieux. En plus, ils ont augmenté le nombre de sections calculées dans le mur lui-même, à partir des caractéristiques du béton et de l'acier spécifiées.

MISE EN GARDE

Bien que le programme a été vérifié à fond, l'auteur ne garantit pas les résultats. Toutefois, il est suggéré à l'usager d'exercer une étroite surveillance sur les résultats obtenus lors de l'utilisation de ce programme. De plus, au moindre doute quant à la véracité et à l'exactitude des résultats, une vérification des données s'impose avant de contacter l'auteur du présent rapport.

TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS	i
MISE EN GARDE	ii
TABLE DES MATIERES	iii
NOTATION	v
1- GENERALITES	1
1.1 Buts du programme	1
1.2 Hypothèses admises dans le programme	2
2- ETUDE THEORIQUE	3
2.1 Stabilité de l'ensemble	3
2.1.1 Détermination du coefficient k	3
2.1.2 Calcul de la poussée des terres sur le plan vertical	5
2.1.3 Cas d'une fondation normale	7
A) stabilité contre le renversement	7
B) stabilité contre le glissement	9
C) stabilité contre la pression excessive	9
2.1.4 Cas d'une fondation sur pieux	11
A) généralités	11
B) stabilité contre le renversement	13
C) les forces dans le pieux	13
2.2 Calcul des sections	14
2.2.1 Section 1-1	14
A) fondation normale	14
B) fondation sur pieux	15
2.2.2 Section 2-2	16
A) fondation normale	16
B) fondation sur pieux	17
2.2.3 Sections dans le mur	18
2.3 Calcul de l'armature	21

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
200, RUE DORCHESTER SUD, 7e
QUÉBEC, (QUÉBEC)
G1K 5Z1

3-	UTILISATION DU PROGRAMME	23
3.1	Données et cartes d'entrée	23
3.2	Sortie et résultats fournis par le programme	30
4-	APPLICATIONS	32
5-	LISTING DU PROGRAMME	49

NOTATION

ϕ	=	Angle de friction interne du sol
θ	=	Angle d'inclinaison de la face arrière du mur
δ	=	Angle d'inclinaison que le remblai derrière le mur fait avec l'horizontale
Z	=	Angle d'inclinaison de la poussée des terres sur la face arrière du mur
P, R	=	Poussées des terres
w	=	Poids des terres, pcf
K_a	=	Coefficient de la pression active
q	=	Surcharge uniforme sur le remblai derrière le mur
V	=	La résultante des forces verticales
H	=	La résultante des forces horizontales
M_{st}	=	Moment stabilisant
M_{rv}	=	Moment renversant
μ	=	Coefficient de friction contre le glissement
e	=	L'excentricité du point d'application de la résultante des forces
f	=	Contrainte de pression sur le sol
γ	=	Poids du béton
X	=	Abscisse
Y	=	Ordonnée
A_s	=	Section d'acier
v	=	Contrainte de cisaillement
M	=	Moment fléchissant
N	=	Effort normal
W	=	La force verticale appliquée directement sur le mur

I- GENERALITES

1.1 Buts du programme

- A) L'analyse d'un mur de soutènement. Dans ce cas, toutes les dimensions sont fournies au programme qui calcule les réactions, les coefficients de sécurité et l'armature dans diverses sections de la base et du mur.

L'un ou l'autre des deux types de fondations peut être considéré dans le programme pour l'analyse du mur:

- Fondation normale (sur le sol)
- Fondation sur pieux

Il faut donc déterminer au départ le type de fondation choisi et spécifier qu'il s'agit d'une analyse.

- B) Calcul d'un mur de soutènement (design). Pour une fondation sur le sol, toutes les dimensions sont fournies au programme qui peut augmenter la largeur de la semelle pour satisfaire aux trois (3) conditions suivantes:

- Facteur de sécurité contre le renversement ≥ 2
- Facteur de sécurité contre le glissement $\geq$ la valeur donnée
- La pression calculée à la pince et au talon $\leq$ la pression permise

Donc, il faut donner une valeur approximative pour la largeur de la semelle, mais cette valeur doit être en-deça de la valeur correcte, puisque le programme n'a été conçu que pour l'augmenter.

Pour une fondation sur pieux, le programme ne changera pas la largeur de la semelle, mais va augmenter les distances $D4$ et $D2$ pour que le pieu avant et le pieu arrière aient à peu près la même capacité. Il faut donc donner les valeurs minimums pour les distances $D4$ et $D2$.

1.2 Hypothèses admises dans le programme

- A) Le poids de la terre sur la pince ainsi que sa résistance passive sont négligés.
- B) Dans le calcul de la partie arrière de la semelle, on prend pour acquis que les charges verticales appliquées vers le bas sur le talon sont supérieures aux réactions de la fondation et qu'en conséquence, l'armature est placée en haut de la section. Dans des cas particuliers où il n'y a pas de remblai derrière le mur, la direction de la force résultante peut être vers le haut. Alors la valeur de l'armature sera égale à zéro.
- C) Dans le calcul des sections du mur, si la force axiale est grande par rapport au moment fléchissant, les valeurs calculées pour l'armature peuvent être égales à zéro.

2- ETUDE THEORIQUE

2.1 Stabilité de l'ensemble

2.1.1 Détermination du coefficient de pression active (Formule de COULOMB)

D'après la formule de Coulomb, on trouve que la résultante de la poussée des terres sur un mur de soutènement (figure 1-a) est égale à:

$$P = \frac{1}{2} \frac{wh^2 K_a}{\sin \theta \cos Z}$$

où K_a est le coefficient de la pression active.

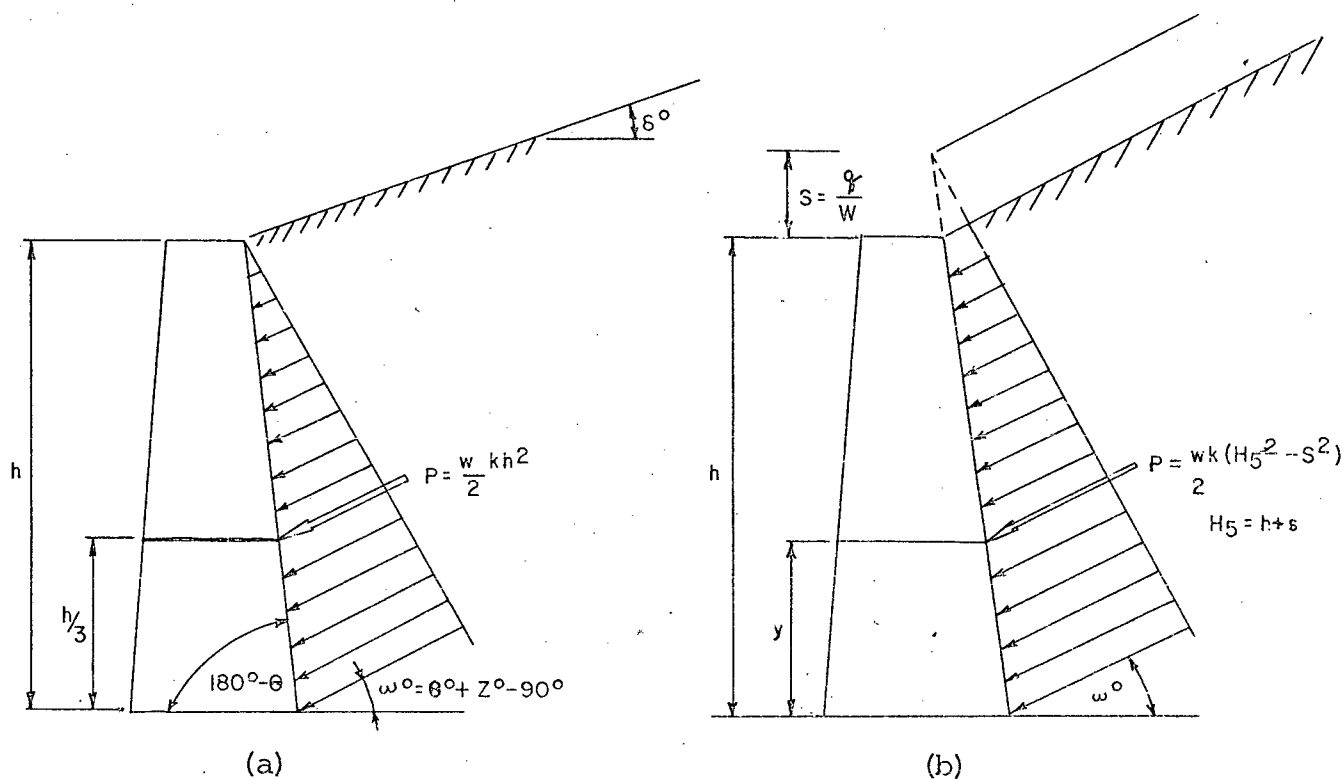


figure 1

Selon la théorie de Coulomb, pour une paroi arrière rugueuse et inclinée, d'un angle θ et pour un remblai qui fait un angle δ avec l'horizontale, K_a devient:

$$K_a = \frac{\sin^2(\theta - \phi) \cos Z}{\sin \theta \sin(\theta + Z) \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(Z + \phi) \sin(\phi - \delta)}{\sin(\theta + Z) \sin(\theta - \delta)}}\right)^2}$$

où est l'angle de friction interne du sol.

En remplaçant K_a par sa valeur et en faisant:

$$K = \frac{\sin^2(\theta - \phi)}{\sin^2 \theta \sin(\theta + Z) \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(Z + \phi) \sin(\phi - \delta)}{\sin(\theta + Z) \sin(\theta - \delta)}}\right)^2}$$

On trouve:

$$P = \frac{1}{2} w h^2 K$$

Dans le cas où il y a une charge uniforme q sur le remblai (figure 1-b)

$S = \frac{q}{W}$ sera la surcharge équivalente et la résultante de la poussée des terres sera:

$$P = \frac{1}{2} w K (H_5^2 - S^2)$$

où:

$$H_5 = h + S$$

Dans le calcul de la stabilité générale du mur, on considère que la pression du sol agit sur un plan vertical à l'extrémité du talon (figure 2). Le calcul de la pression du sol sur ce plan vertical peut être fait par le programme selon trois méthodes différentes suivant le type spécifié sur la feuille de transmission:

- Type 1 : On considère que le plan vertical est parfaitement rugueux (hypothèse de Coulomb). Dans ce cas la résultante de la poussée des terres a une inclinaison égale à l'angle de friction interne du sol ($Z = \phi$).
- Type 2 : On considère selon l'hypothèse de Rankine modifiée que la résultante de la poussée des terres a la même inclinaison que la pente du remblai. Dans ce cas, ($Z = \delta$).
- Type 3 : On considère que la résultante de la poussée des terres a une inclinaison nulle. Dans ce cas ($Z = 0$).

2.1.2 Calcul de la poussée des terres sur le plan vertical

Une fois que le facteur K a été calculé suivant une des trois méthodes déjà mentionnées, on procède de la façon suivante (figure 2).

$$H_5 = H_1 + H_2 + H_3 + S$$

où S est l'équivalent en hauteur de remblai d'une surcharge appliquée derrière le plan vertical.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
200, RUE DORCHESTER 300, 7e
QUÉBEC, (QUÉBEC)
G1K 5Z1

$$P = \frac{1}{2} K_w (H_5^2 - S^2)$$

$$P_1 = P \cos Z$$

$$G_1 = P \sin Z$$

$$Y = \frac{H_5^2 + S.H_5 - 2.S^2}{3(H_5 + S)}$$

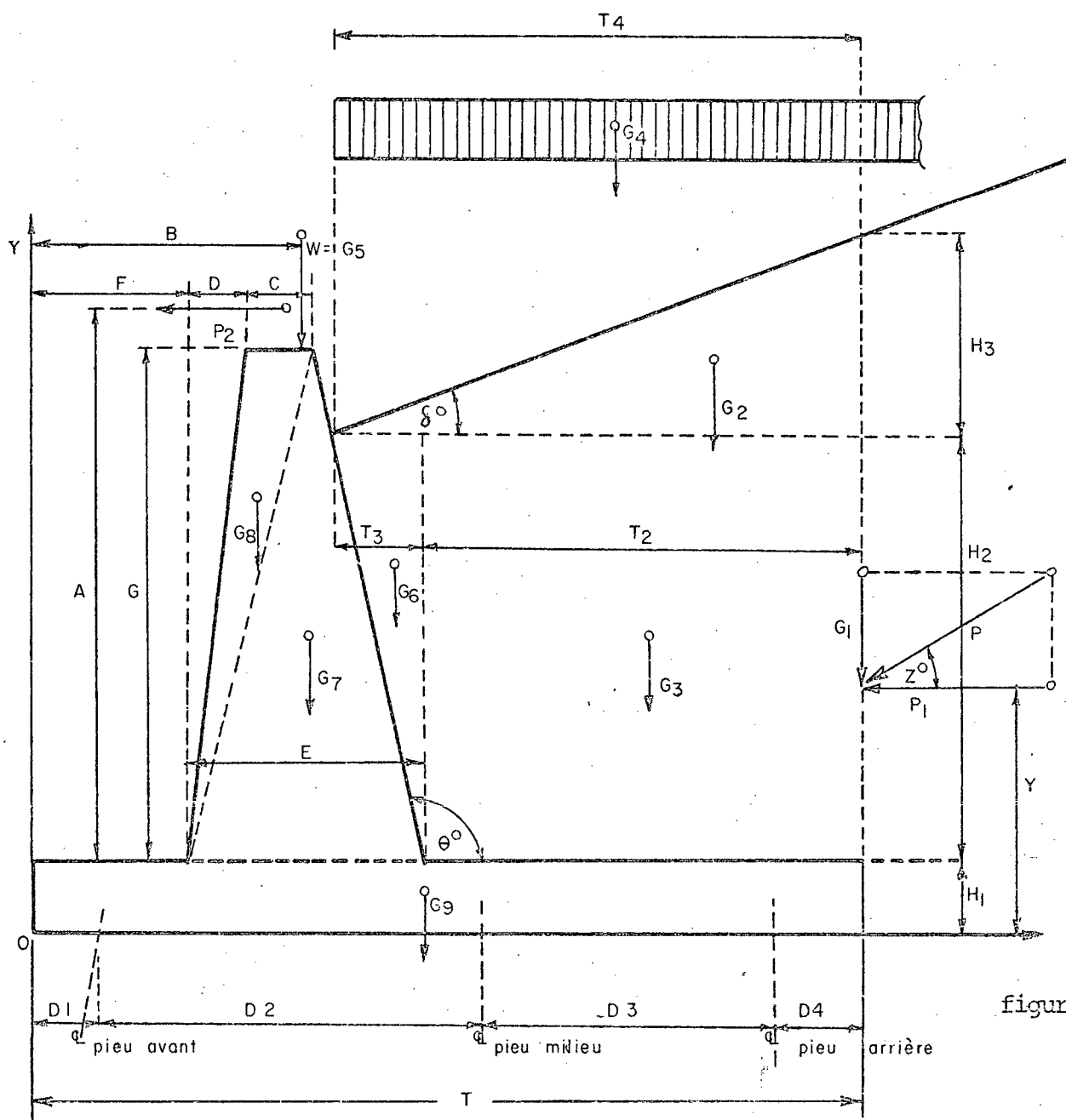


figure 2

2.1.3 Cas d'une fondation normale

A) Stabilité contre le renversement.

La stabilité du mur contre le renversement par rapport à la pince est étudiée en premier lieu. Pour faciliter les calculs, on fait une liste des forces agissantes sur le mur et sur la semelle et de leurs distances respectives au point 0 (figure 2).

Charges verticales

Bras de levier (par rapport à 0)

$$G_1 = P \cdot \sin Z$$

$$X_1 = T$$

$$G_2 = \frac{1}{2} \cdot T_4 \cdot H_3 \cdot w$$

$$X_2 = T - \frac{T_4}{3}$$

$$G_3 = T_2 \cdot H_2 \cdot w$$

$$X_3 = T - \frac{T_2}{2}$$

$$G_4 = S \cdot T_4 \cdot w$$

$$X_4 = T - \frac{T_4}{2}$$

$$G_5 = W$$

$$X_5 = B$$

$$G_6 = \frac{1}{2} \cdot T_3 \cdot H_2 \cdot w$$

$$X_6 = F + E - \frac{T_3}{3}$$

$$G_7 = \frac{1}{2} \cdot G \cdot E \cdot \gamma$$

$$X_7 = F + \frac{C + D + E}{3}$$

$$G_8 = \frac{1}{2} \cdot G \cdot C \cdot \gamma$$

$$X_8 = F + \frac{D + C + D}{3}$$

$$G_9 = T \cdot H_1 \cdot \gamma$$

$$X_9 = \frac{T}{2}$$

Forces horizontales

Bras de levier (par rapport à la base de la semelle)

$$P_1 = P \cdot \cos Z$$

$$Y_1 = Y_1$$

$$P_2$$

$$Y_2 = A + H_1$$

La force verticale totale:

$$V = \sum_{i=1}^9 G_i$$

La force horizontale totale:

$$H = \Sigma P = P_1 + P_2$$

Le moment stabilisant:

$$M_{st} = \sum_{i=1}^9 X_i \cdot G_i$$

Le moment renversant:

$$M_{rv} = \sum_{i=1}^2 Y_i \cdot P_i$$

Le facteur de sécurité contre le renversement:

$$FSRV = \frac{M_{st}}{M_{rv}}$$

B) Stabilité contre le glissement:

Le facteur de sécurité contre le glissement est égal à $\frac{\mu}{H/V}$

μ étant le coefficient de friction entre la base de la semelle et le sol. La valeur de μ ne doit pas être supérieure à $\tan \phi$

C) Stabilité contre la pression excessive:

La distance du point d'application de la résultante des forces au point extrême de la pince est:

$$X = \frac{M_{st} - M_{rv}}{V}$$

D'où l'excentricité de cette résultante sera:

$$e = \frac{T}{2} - X$$

Il existe deux possibilités:

- i) $e \leq \frac{T}{6}$ (la résultante est à l'intérieur du tiers central)
(figure 3)

Dans ce cas, on considère que toute la largeur de la semelle est active.

$$ACT = T$$

La pression du sol:

$$f_a = \frac{V}{T} \cdot \left(1 + \frac{6e}{T}\right), \quad f_b = \frac{V}{T} \cdot \left(1 - \frac{6e}{T}\right), \quad \Delta f = f_a - f_b$$

$$f_1 = f_a - \frac{F}{ACT} \cdot \Delta f, \quad f_2 = f_a - \frac{F + E}{ACT} \cdot \Delta f$$

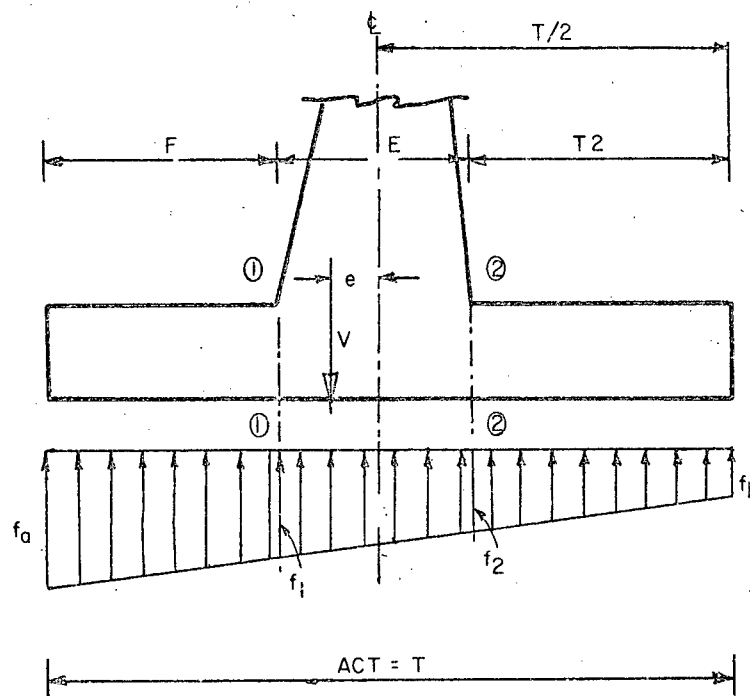


figure 3

- ii) $e > \frac{T}{6}$ (la résultante est à l'extérieur du tiers central)
(figure 4)

La largeur active dans ce cas sera:

$$ACT = 3 \cdot X < T$$

La pression du sol:

$$f_a = \frac{2V}{3X}, \quad f_b = 0 \quad \Delta f = f_a$$

$$f_1 = f_a - \frac{F}{ACT} \cdot \Delta f, \quad f_2 = f_a - \frac{E + F}{ACT} \cdot \Delta f$$

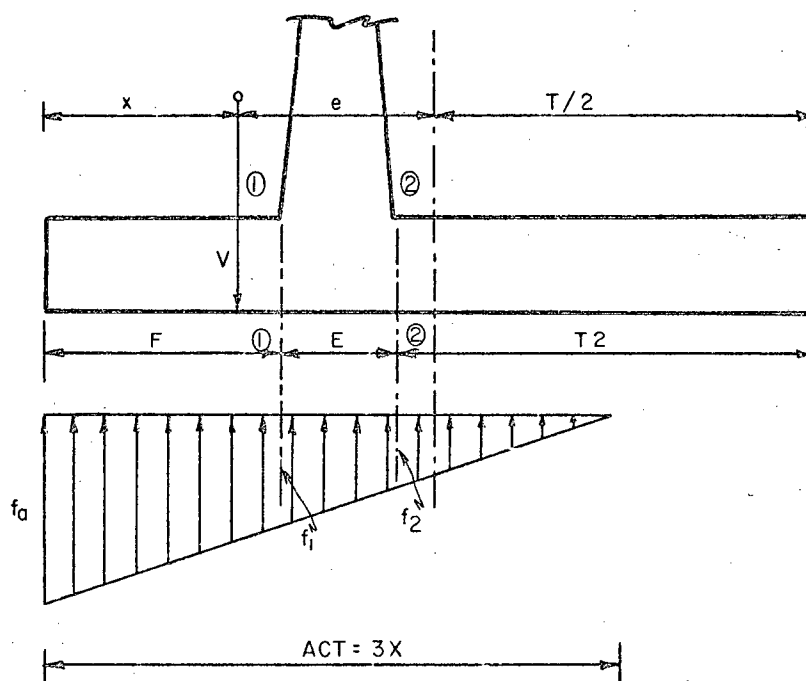


figure 4

2.1.4 Cas d'une fondation sur pieux:

A) Généralités

La semelle est supportée par deux ou trois rangées de pieux selon la valeur spécifiée pour D2 dans la formule de transmission.

Les pieux de la rangée arrière et de la rangée du milieu (si cette rangée existe) sont une fois et demie plus espacés que les pieux de la rangée avant.

S'il s'agit du calcul (design) d'une fondation sur pieux, l'ordinateur modifie si c'est nécessaire les distances D4, D3 et D2 (figure 5), pour que la capacité du pieu avant, incliné de 4 dans 12, soit le plus près possible de la capacité du pieu arrière, incliné de 2 dans 12. La capacité du pieu avant est calculée avec la poussée totale des terres, tandis que la capacité du pieu arrière l'est avec la moitié de la poussée des terres (à condition que la capacité du pieu arrière avec la poussée totale des terres ne dépasse pas la capacité du pieu avant). Cependant, la capacité de ce pieu arrière, avec la poussée des terres réduite de moitié, a été augmentée d'un tiers.

Les résultats obtenus sont les réactions verticales, pour un pied de base, des pieux avant, milieu et arrière calculées avec la poussée totale des terres (RPAV, RPMI, RPAR) et du pieu arrière calculée avec la moitié de la poussée des terres (RPAR*).

Capacité d'un pieu avant = $RPAV \cdot Esp \cdot INC$

Capacité d'un pieu arrière = maximum de $RPAR \cdot 1.5 \cdot Esp \cdot INC$
 et $RPAR^* \cdot 1.5 \cdot Esp \cdot \frac{1}{1.33} \cdot INC$

où:

Esp = espacement entre deux pieux avants

1.5 = les pieux arrières sont espacés à 1.5 fois les pieux avants

1.33 = majoration des contraintes dans le pieu

INC = résultante due à l'inclinaison des pieux pour prendre la force horizontale

B) Stabilité contre le renversement

Le moment renversant (voir 2.1.3 A)

$$M_{rv} = \sum_{i=1}^2 Y_i \cdot P_i$$

Le moment stabilisant par rapport au pieu avant (voir 2.1.3 A)

$$M_{st} = \sum_{i=1}^9 X_i \cdot G_i - D1 \cdot RPAV$$

Le facteur de sécurité contre le renversement

$$FSRV = \frac{M_{st}}{M_{rv}}$$

C) Réactions verticales des pieux

$$RPAV = \frac{V}{A} + \frac{V \cdot E}{I} \cdot CAV$$

$$RPAR = \frac{V}{A} - \frac{V \cdot E}{I} \cdot CAR$$

$$RPAR^* = \frac{V}{A} - \frac{V \cdot E^*}{I} \cdot CAR$$

où:

E = excentricité de V par rapport au centre de gravité des pieux pour la poussée totale des terres

E* = excentricité de V par rapport au centre de gravité des pieux pour la moitié de la poussée des terres

A et I = surface et inertie du groupe de pieu

CAV et = distances du pieu avant et du pieu arrière à partir du
CAR centre de gravité des pieux

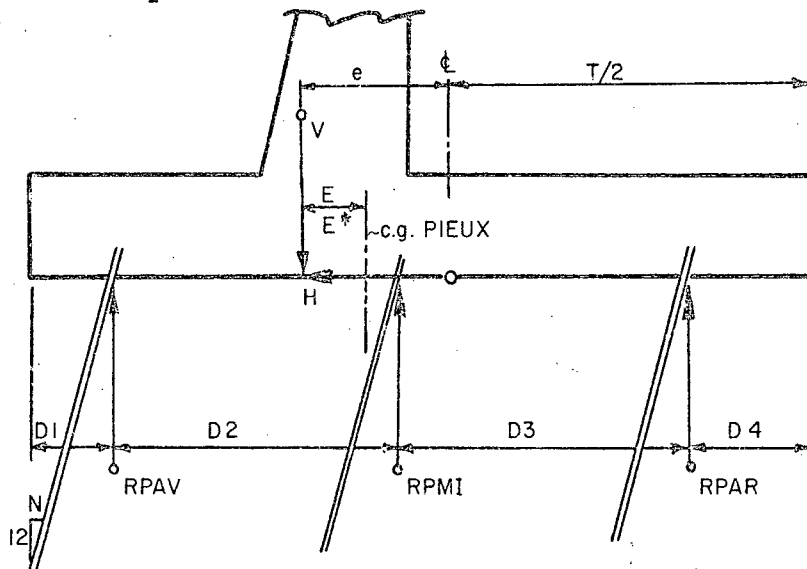


figure 5

2.2 Calcul des sections

2.2.1 Section 1-1

A) Fondation normale (figure 6)

Poids propre de la semelle par unité de longueur: ⁽¹⁾

$$g = \gamma \cdot H_1$$

Pressions nettes du sol:

$$P_a = f_a - g$$

$$P_1 = f_1 - g$$

Effort tranchant:

$$V_1 = \frac{1}{2} \cdot F \cdot (P_a + P_1)$$

(1) Dans le programme, on prend $\gamma = 150 \text{ lbs/pi}^3$

Moment fléchissant:

$$M_1 = S \cdot V_1 \quad \text{avec } S = \frac{2 P_a + P_1}{P_a + P_1} \cdot \frac{F}{3}$$

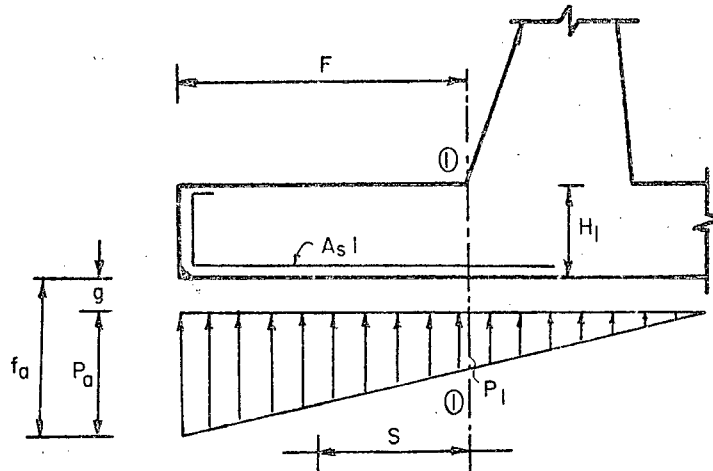


figure 6

B) Fondation sur pieux (figure 7)

Efforts tranchants:

$$V_1 = RPAV + RPMI - \gamma \cdot F \cdot H_1$$

où:

RPMI = réaction verticale du pieu milieu (s'il est à l'avant de la face du mur)

Moment fléchissant:

$$M_1 = RPAV \cdot (F - D_1) + RPMI \cdot (F - D_1 - D_2) - \frac{F^2}{2} \cdot 150 \cdot H_1$$

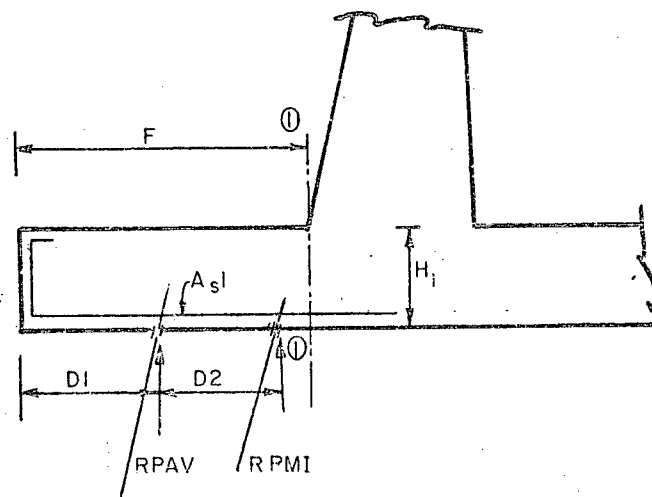


figure 7

2.2.2 Section 2-2

A) Fondation normale (figures 8 et 9)

Dans les deux cas de petite et grande excentricité, la réaction totale du sol est donnée par l'équation suivante:

$$U = \frac{1}{2} \cdot (f_2 + f_b) \cdot (ACT - E - F)$$

La distance du point d'application de la force U à partir de la section 2-2 est:

$$X_u = \frac{ACT - E - F}{3} \cdot \frac{f_2 + 2 f_b}{f_2 + f_b}$$

La partie de la semelle derrière la section 2-2 est considérée comme un porte-à-faux d'où:

L'effort tranchant:

$$V_2 = G_1 + G_2 + G_3 + \frac{T_2}{T_4} \cdot G_4 + \frac{T_2}{T} \cdot G_9 - U$$

Le moment fléchissant:

$$M_2 = \sum x \cdot G - X_u \cdot U$$

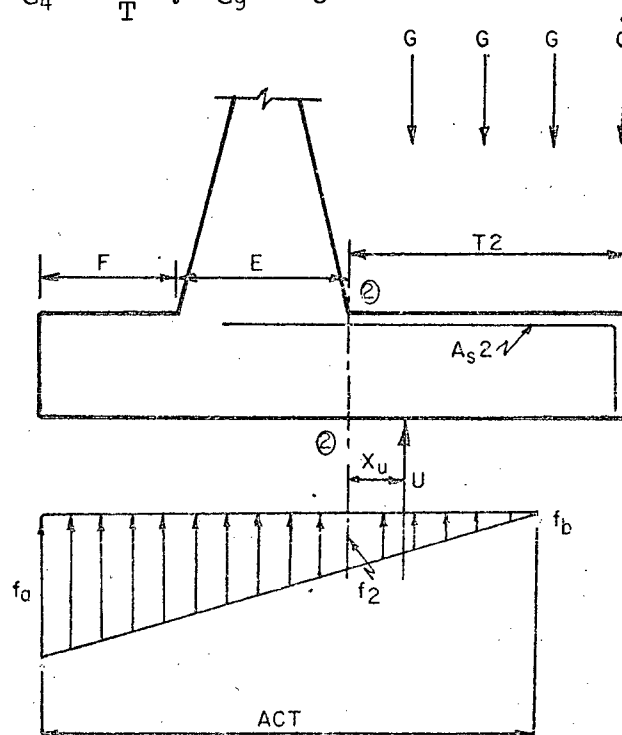


figure 8

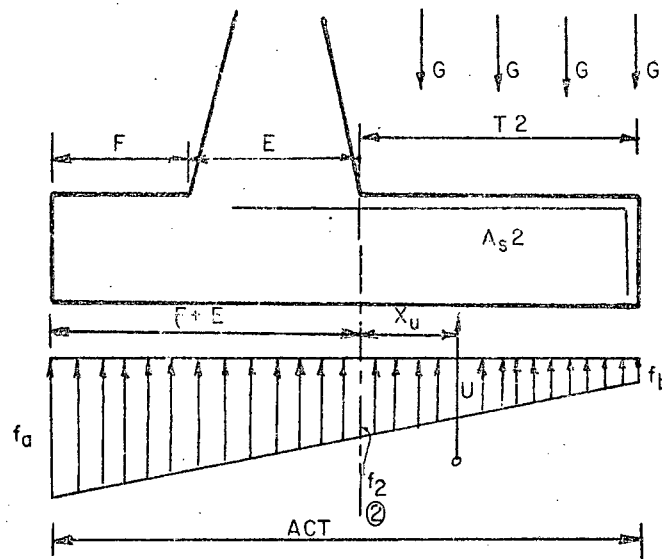


figure 9

B) Fondation sur pieux (figure 10)

Effort tranchant:

$$V_2 = G_1 + G_2 + G_3 + \frac{T_2}{T_4} \cdot G_4 + \frac{T_2}{T} \cdot G_9 - U$$

Moment fléchissant:

$$M_2 = \Sigma x \cdot G - X_u \cdot U$$

Si RPMI est à l'arrière du mur

$$U = RPAR + RPMI$$

$$X_u = \frac{RPAR \cdot (T_2 - D_4) + RPMI (T_2 - D_4 - D_3)}{U}$$

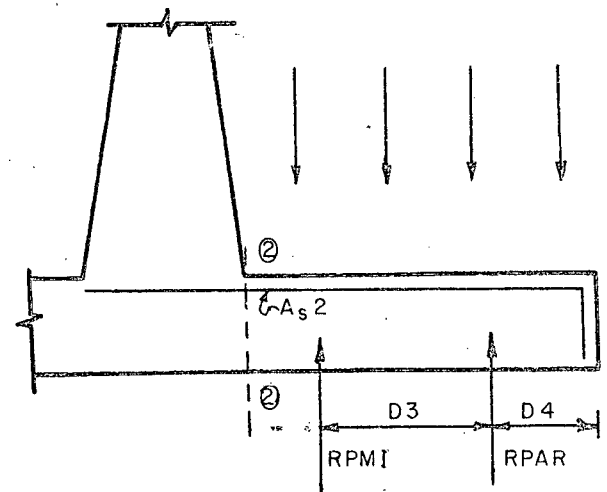


figure 10

où:

RPAR = réaction verticale du pieu arrière pour la poussée totale des terres.

2.2.3 Sections dans le mur

A) Détermination du coefficient K.

En ce qui concerne la pression directe sur le mur, on utilise la même formule de Coulomb (voir 2.1.1) indépendamment du type de méthode choisi pour le calcul de la stabilité générale. Cela veut dire que dans le calcul de K, l'angle Z prendra la valeur fixée dans les données du programme.

Dans ce cas, on peut attribuer n'importe quelle valeur à Z entre 0° et ϕ° . A titre d'information, les valeurs les plus utilisées sont:

- $Z = \phi$ l'hypothèse de Coulomb est appliquée
- $Z = \delta$ l'hypothèse de Rankine modifiée est appliquée
- $Z = 0$ la composante verticale de la poussée est négligée

B) Les efforts à différentes hauteurs du mur.

Dans le calcul du mur, cinq sections ont été considérées:

- 1- à la base du mur
- 2- à une hauteur $0.1 \cdot H_2$ de la base
- 3- à une hauteur $0.3 \cdot H_2$ de la base
- 4- à une hauteur $0.5 \cdot H_2$ de la base
- 5- à une hauteur $0.75 \cdot H_2$ de la base

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
 200, RUE DORCHESTER SUD, 7e
 QUÉBEC, (QUÉBEC)
 G1K 5Z1

i) Section à la base du mur (figure 11)

$$H_5 = H_2 + S$$

$$R = \frac{1}{2} w k (H_5^2 - S^2)$$

$$R_h = R \cos w^0$$

$$R_v = R \sin w^0$$

$$Y = \frac{H_5^2 + S \cdot H_5 - 2 \cdot S^2}{3(H_5 + S)}$$

$$\text{Force horizontale } V_3 = P_2 + R_h$$

$$\text{Force axiale (verticale) } A_3 = G_5 + G_7 + G_8 + R_v$$

$$\text{Moment fléchissant } M_3 = \Sigma x \cdot G - A \cdot P_2 - Y \cdot R_h$$

ii) Pour les autres sections du mur, on procède exactement de la même façon (figure 12).

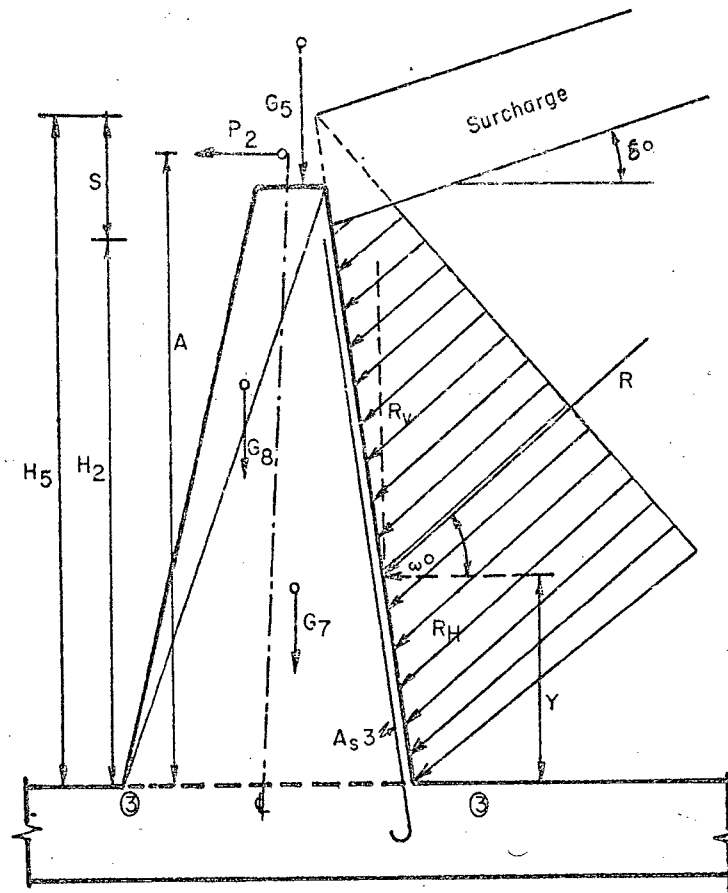


figure 11

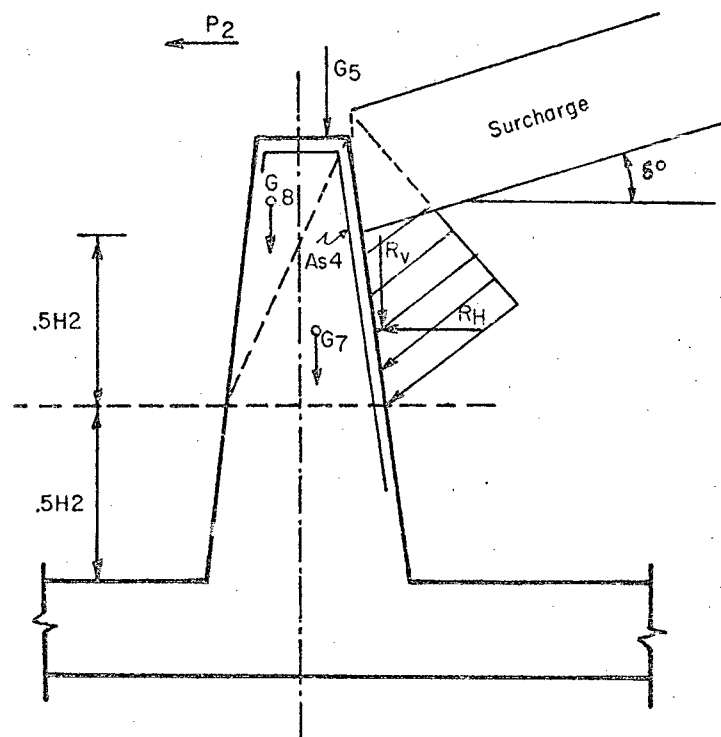


figure 12

2.3 Calcul de l'armature (1)

D'après la théorie conventionnelle, on a pour une section rectangulaire (figure 13):

$$n = \frac{E_a}{E_b}$$

$$k = \frac{1}{1 + \frac{F_s}{n F_c}}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$K = 0.5 F_c k j$$

Avec:

E_a = module d'élasticité de l'acier = 29,000 (kip/po²)

E_b = module d'élasticité du béton = $57\sqrt{F'_c}$ (kip/po²)

F'_c = contrainte de compression minimum spécifiée pour le béton de 28 jours

F_c = contrainte permise du béton ($F_c = 0.40 F'_c$)

F_s = contrainte permise de l'acier

d' = recouvrement de l'acier

- (1) Les sections dans la semelle sont en flexion simple, les sections dans le mur sont en flexion composée.

A) Flexion simple (figure 13)

$$t_{\text{requis}} = \sqrt{\frac{M}{K}} + d'$$

$$d = t - d'$$

$$A_s = \frac{M}{F_s j d}$$

$$v = \frac{v}{b \cdot d}$$

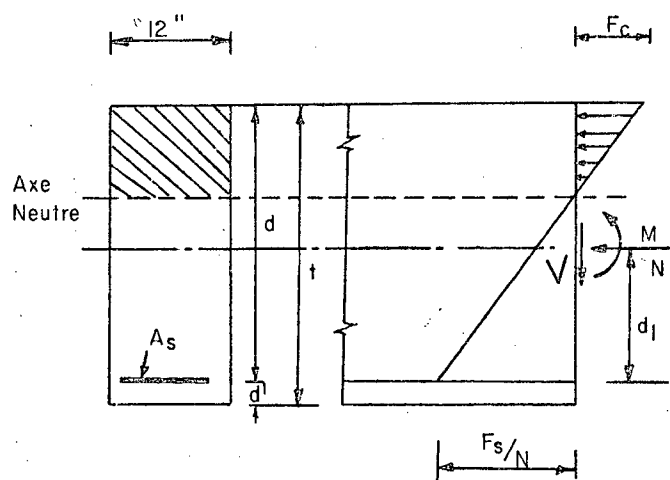


figure 13

B) Flexion composée (figure 13)

$$M_e = M + N \cdot d_1$$

$$t_{\text{requisse}} = \sqrt{\frac{M_e}{K}} + d'$$

$$d = t - d'$$

$$A_s = \frac{M_e}{F_s j d} - \frac{N}{F_s}$$

$$v = \frac{v}{b \cdot d}$$

3- UTILISATION DU PROGRAMME

3.1 Données et cartes d'entrée

Les données de ce programme sont sous forme de séries de problèmes. Chaque série est définie par une carte, qui spécifie des caractéristiques générales suivie par une ou plusieurs cartes dont chacune représente un problème. A la fin de la série une carte, fin de série, a lieu.

Description des cartes d'une série

Première carte:

- Poids de la terre en lbs/pi^3 . Habituellement, on prend 120 lbs/pi^3 pour des matériaux granulaires de remplissage.
- Coefficient de friction contre le glissement. Pour des matériaux granulaires de remplissage, on prend habituellement 0.65
- ϕ^0 , angle de friction interne du sol en degrés. Le tableau suivant montre différentes valeurs de ϕ .

1	5
0,0	

6	10
0,0	0

11	15
0,0	0

M A T E R I A U X	<u>Peu</u> <u>compacts</u>	<u>compacts</u>
Sable (grains arrondis et uniformes)	28°	35°
Sable (grains anguleux à granulométrie continue)	34°	46°
Gravier sablonneux	35°	50°
Sable silteux et silt	27° - 30°	30° - 35°

Habituellement, on prend 33° pour des matériaux granulaires de remplissage.

- z° , angle de friction du mur en degrés. On prend ordinairement 0°

16 20
0,0 0

- θ° , angle d'inclinaison de la face arrière du mur en degrés.

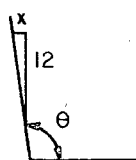
21 25
0,0

pour $X = 1''$, $\theta = 95^{\circ}$

pour $X = \frac{3}{4}''$, $\theta = 94^{\circ}$

pour $X = \frac{1}{2}''$, $\theta = 92^{\circ}$

pour $X = \frac{1}{4}''$, $\theta = 91^{\circ}$



- δ° , angle d'inclinaison du remblai derrière le mur en degrés ($\delta = \theta$)

26 30
0,0 0

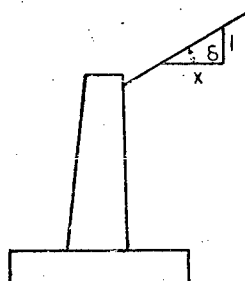
pour $X = 6$, $\delta = 9^{\circ}$

pour $X = 4$, $\delta = 14^{\circ}$

pour $X = 3$, $\delta = 18^{\circ}$

pour $X = 2$, $\delta = 27^{\circ}$

pour $X = 1.5$, $\delta = 34^{\circ}$



- D1, la distance entre la première rangée de pieux et le début de la semelle en pieds. Habituellement on prend 15 pieds.
- D2, la distance¹ entre la première et la seconde rangée de pieux en pieds. S'il y a seulement deux rangées de pieux, $D2 = 0.0$
- D4, la distance¹ entre la dernière rangée de pieux et la fin de la semelle en pieds.
- CODE, spécifie s'il s'agit d'une analyse ou du calcul d'une semelle sur pieux
 - 1, pour analyse
 - 0, pour calcul
- F_s , la contrainte permise en tension dans l'acier en lbs/po²
- F'_c , la contrainte de compression à 28 jours pour le béton en lbs/po²
- DBB, la distance du centre de l'armature à la face extérieure dans le bas de la semelle en pouces.
- DHB, la distance du centre de l'armature à la face extérieure dans le haut de la semelle en pouces.
- DM, la distance du centre de l'armature à la face extérieure dans le mur en pouces.
- Huit colonnes vides.

31				35
----	--	--	--	----

36				40
----	--	--	--	----

41				45
----	--	--	--	----

46

47				51
----	--	--	--	----

52				56
----	--	--	--	----

57				61
----	--	--	--	----

62				66
----	--	--	--	----

67				71
----	--	--	--	----

72								79
----	--	--	--	--	--	--	--	----

¹ Pour le calcul d'une semelle sur pieu, D2 et D4 doivent être des distances minimums.

- TYPE, le type d'hypothèse choisi pour le calcul de la poussée des terres sur le plan vertical qui passe par l'arrière du talon.

80

☐

Si 1, l'hypothèse de Coulomb est choisi, $Z = \phi$

Si 2, l'hypothèse de Rankine modifié est choisi,
 $Z = \delta$

Si 3, l'inclinaison de la poussée des terres sur le plan vertical est nulle, $Z = 0$

Habituellement, on choisit le TYPE 2.

Les cartes qui suivent sont d'une même nature et chacune représente un problème d'une même série.

Description

- PRO.Nº, le numéro du problème
Exemple: problème Nº 40

2 5

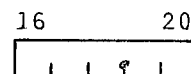
- P2, la force horizontale sur le mur en kips.
L'orientation positive est indiquée sur la feuille de transmission.

6 10

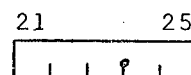
- W, la force verticale sur le mur en kips.
L'orientation positive est indiquée sur la feuille de transmission.

11 15

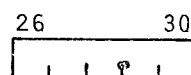
- A, la distance entre la force horizontale et le dessus de la semelle en pieds.



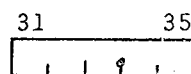
- B, la distance entre la force verticale et le commencement de la pince en pieds.



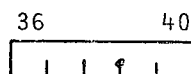
- C, la largeur du mur au sommet en pieds.



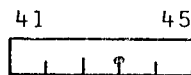
- D, la distance qui détermine l'inclinaison de la face avant du mur, en pieds.



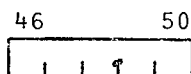
- E, la largeur au bas du mur en pieds.



- F, la longueur de la pince en pieds.



- G, la hauteur du mur au-dessus de la semelle en pieds.



- H_1 , la hauteur de la semelle en pieds.



- H_2 , la hauteur du remblai directement derrière le mur en pieds.



- SURCHARGE, la hauteur du remblai équivalent à la surcharge derrière le mur.

61				65
		9		

- T, la largeur de la semelle en pieds. (En cas de calcul, il faut donner une valeur en deça de la valeur nécessaire).

66				70
		9		

- f_a , la pression permise sur le sol en lbs/pi^2 (en cas d'analyse, il faut la mettre égale à zéro).

71				75

A la fin de chaque série de problèmes, il faut mettre une carte où les colonnes 1 à 5 sont 99999.

1				5
9	9	9	9	9

Plusieurs séries de problèmes peuvent se mettre l'une à la suite de l'autre. La figure (14) montre la disposition des cartes de données pour plusieurs séries de problèmes.

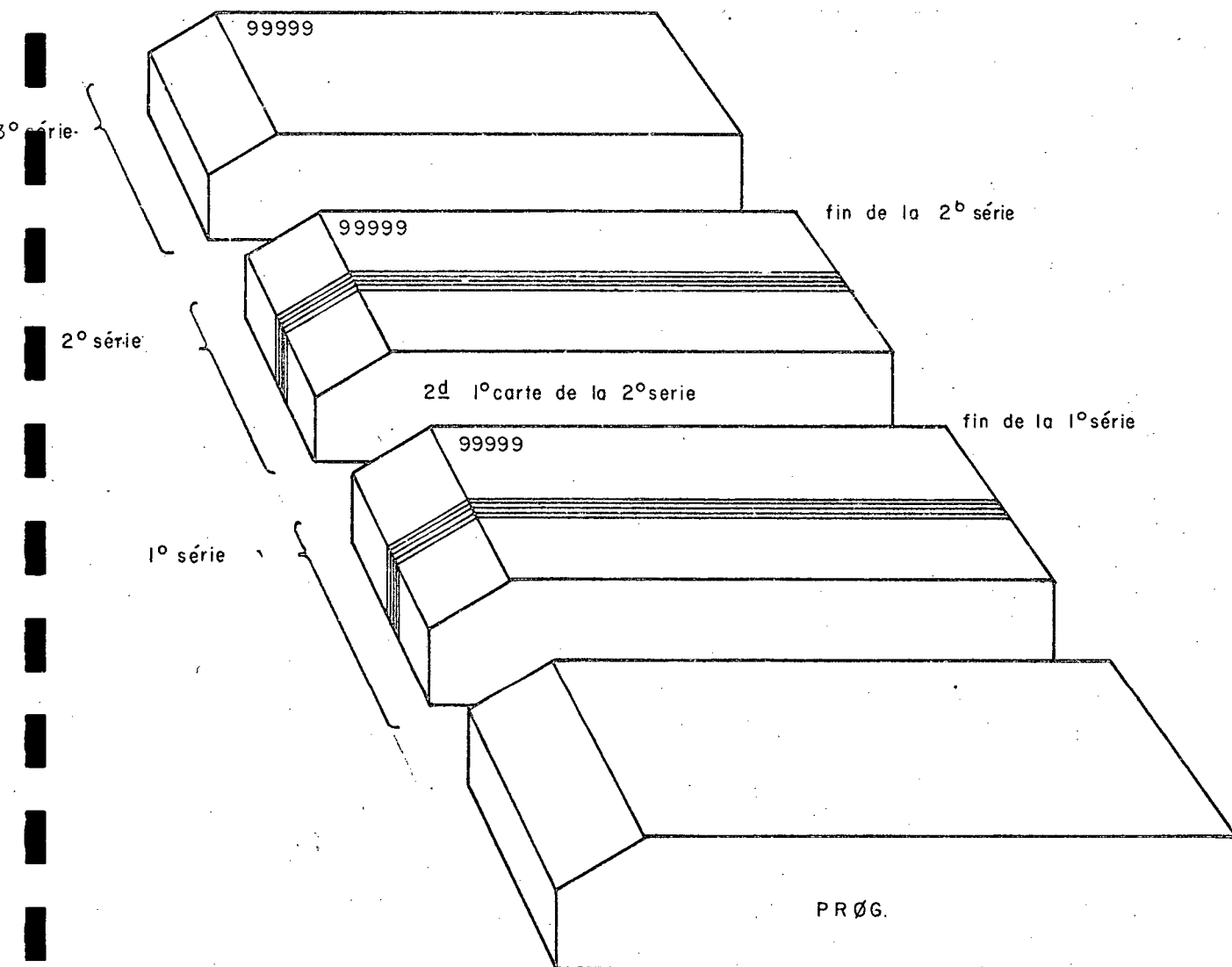


figure 14

3.2 Sortie et résultats fournis par le programme

Dans la première partie, pour fin de vérification, le programme imprime toutes les données qui lui sont fournies.

Dans la seconde partie, on trouve les résultats des calculs faits par le programme pour 1 pied du mur.

- La force verticale totale en kips
- L'excentricité de la force verticale en pieds
- La force horizontale totale en kips
- La hauteur de la force horizontale en pieds
- Dans le cas d'une fondation sur le sol:
 - La largeur de la semelle en pieds
 - La pression en avant de la base sur le sol en lbs/pi^2
 - La pression en arrière de la base sur le sol en lbs/pi^2
 - Le facteur de sécurité contre le renversement
 - Le rapport de la force horizontale sur la force verticale (H/V)
- Dans le cas d'une fondation sur pieux:
 - La largeur de la semelle en pieds
 - Les valeurs de D_1, D_2, D_3, D_4 en pieds
 - La réaction verticale du pieu avant, en kips
 - La réaction verticale du pieu du milieu (si $D_2 \neq 0.0$), en kips
 - La réaction verticale du pieu arrière pour une poussée des terres de 100%, en kips
 - La réaction verticale du pieu arrière pour une poussée des terres de 50%, en kips
 - Le facteur de sécurité contre le renversement
 - La force horizontale à prendre, en kips

- Les valeurs du cisaillement en lbs/po^2 , de l'épaisseur minimum suggérée en pieds et de la section d'armature en po^2 dans les sections:
 - a) 1 - 1 de la semelle
 - b) 2 - 2 de la semelle
 - c) Bas du mur

- Les sections d'armatures en po . dans les sections:
 - a) A 0.10 . H_2 du bas du mur
 - b) A 0.30 . H_2 du bas du mur
 - c) A 0.50 . H_2 du bas du mur
 - d) A 0.75 . H_2 du bas du mur

4- APPLICATIONS

[illegible][illegible]

FORMULE DE COULOMB: -

POISSON - POISSON DE LA TERRE

COUL. = COEFFICIENT DE FRICTION CONTRE LE GLISSEMENT

 ϕ = angle of refraction inside on soil

2 = FAIBLE DE FACTION DU RUS

SI TYPE = 1, $\gamma = 0$ - L'ANGLE DE FRICTION INTERNE DU SOL

2. $\beta = 0$ = l'angle de la surface libre avec l'horizontale

STATIONER

22 - 2.0 (1 - 300000) 25 - 2.0 (1 - 300000)

CO = CO INICIAL PLACADO DE TAMBOR, CM S. L'ORNATURE

LE 27 JANVIER 1988 JONES POUR LE DETON

P03 - BLOCQUEMENT A PARTIR DU CENTRE DE L'ARMATURE, EN CAS DE LA SEHELLE

2.2 - A L'EMPLACEMENT B MARQUE DU CENTRE DE L'IMPRIMATURE, EN HAUT DE LA SCELLE

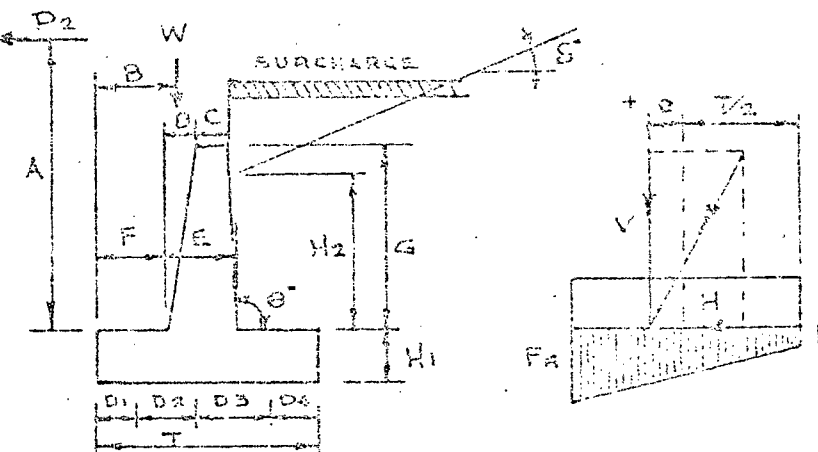
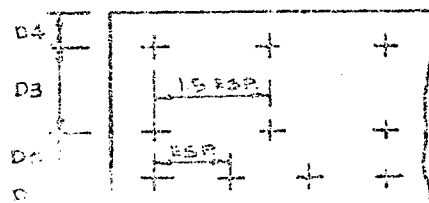
EN 4 MOIS, IL EN A PASSÉ, DU CENTRE DE L'AMATEUR, DANS LE MUR

10.2 = 1.075 x 10.256 = 10.925

2. PENSEZ-VOUS DE GÊNER SES PIERRES

$$P = \frac{WH^2}{2}$$

$$\frac{\sin^2(\theta - \phi)}{\sin^2 \theta \times \sin(\theta + 2) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(2 + \phi) \times \sin(\theta - \phi)}{\sin(\theta + 2) \times \sin(\theta - \phi)}} \right]^2}$$



PROBLEME NO. 1

ANALYSE D'UN MUR DE SOUTÈNEMENT SUR FONDATION NORMALE ($f_a = 0.0$)

DCNNEES PROGRAMME - MUR DE SOUTENEMENT ***PROBLEME NC. 1***

PCIDS DE LA TERRE (LB/PI. CU.) 120.
 CCEFFICIENT DE FRICTION CONTRE LE GLISSEMENT 0.65
 ANGLE DE FRICTION INTERNE EN DEGRES 33.
 ANGLE DE FRICTION DU MUR EN DEGRES 0.
 THETA EN DEGRES 93.
 DELTA EN DEGRES 14.
 D1 = 0.00 D2 = 0.00 D4 = 0.00 CODE= C
 FS = 24000.0 FC1 = 4000.0
 DBB = 6.50 DFB = 4.50 DM = 3.50
 TYPE Z = 2

P2 (KIPS) = 0.000
 W (KIPS) = 0.000
 A = 0.000
 B = 0.000
 C = 1.000
 D = 0.000
 E = 2.500
 F = 4.000
 G = 24.000
 H1 = 2.500
 H2 = 24.000
 SURCHARGE (PI) = 0.000
 LARGEUR DE L EMPATTEMENT = 13.000
 PRESSICN MAXIMUM (LB./PI.CAR.) = 0.000

RESULTATS PROBLEME NO. 1

FORCE VERTICALE TOTALE (KIPS) = 36.794
 EXCENTRICITE DE LA FORCE VERTICALE (PI.) = 1.789
 FORCE HORIZONTALE TOTALE (KIPS) = 15.170
 HAUTEUR DE LA FORCE HORIZONTALE (PI.) = 9.488

*****BASE SUR LE SOL*****

LARGEUR DE L'EMPATTEMENT (PI.) = 13.000
 PRESSICN AVANT (LB./PI.CAR.) = 5168.602
 PRESSICN ARRIERE (LB./PI.CAR.) = 492.144
 F.CE S. CCNTRE LE RENVERSEMENT = 2.203
 RAPPORT H/V = 0.412

CISAILLEMENT EPAISSEUR MIN. ARMATURE PCUR LA
 (LB./PO.CAR) SUGGEREE (PI.) SECTION DCNNEE(PO.CA)

AVANT BASE 57.789 1.526 C.830
 ARRIERE BASE 49.343 1.780 1.557
 BAS DU MUR 40.233 2.046 2.046
 A 0.10(H2) 1.589
 A 0.30(H2) C.856
 A 0.50(H2) C.358
 A 0.75(H2) C.044

PROBLEME NO. 2

CALCUL DU MEME MUR DE SOUTÈNEMENT QUE DANS LE PREMIER PROBLEME,
SAUF QUE L'ON A SPECIFIE UN " f_a " TROP PETIT POUR LA LARGEUR DE
LA SEMELLE

DONNEES PROGRAMME - MUR DE SOUTENEMENT ***PROBLEME NO. 2***

PCIDS DE LA TERRE (LB/PI. CU.) 120.
 CCEFFICIENT DE FRICTION CONTRE LE GLISSEMENT 0.65
 ANGLE DE FRICTION INTERNE EN DEGRES 33.
 ANGLE DE FRICTION DU MUR EN DEGRES 0.
 THETA EN DEGRES 93.
 DELTA EN DEGRES 14.
 D1 = 0.00 D2 = 0.00 D4 = 0.00 CODE = 0
 FS = 24000.0 FC1 = 4000.0
 DBB = 6.50 DFB = 4.50 DM = 3.50
 TYPE Z = 2

P2 (KIPS) = 0.000
 W (KIPS) = 0.000
 A = 0.000
 B = 0.000
 C = 1.000
 D = 0.000
 E = 2.500
 F = 4.000
 G = 24.000
 H1 = 2.500
 H2 = 24.000
 SURCHARGE (PI) = 0.000
 LARGEUR DE L EMPATTEMENT = 13.000
 PRESSION MAXIMUM (LB./PI.CAR.) = 5000.000

RESULTATS PROBLEME NO. 2

FORCE VERTICALE TOTALE (KIPS) = 38.578
 EXCENTRICITE DE LA FORCE VERTICALE (PI.) = 1.644
 FORCE HORIZONTALE TOTALE (KIPS) = 15.303
 HAUTEUR DE LA FORCE HORIZONTALE (PI.) = 9.530

*****BASE SUR LE SOL*****

LARGEUR DE L'EMPATTEMENT (PI.) = 13.500
 PRESSION AVANT (LB./PI.CAR.) = 4946.902
 PRESSION ARRIERE (LB./PI.CAR.) = 768.496
 F. DE S. CONTRE LE RENVERSEMENT = 2.350
 RAPPORT H/V = 0.356

CISAILLEMENT
(LB./PO.CAR)

EPAISSEUR MIN.
SUGGEREE (PI.)

ARMATURE POUR LA
SECTION DONNEE (PC.CA)

AVANT BASE	56.069	1.508	0.800
ARRIERE BASE	48.101	1.822	1.652
BAS DU MUR	40.233	2.046	2.046
A 0.10(H2)			1.589
A 0.30(H2)			0.856
A 0.50(H2)			0.358
A 0.75(H2)			0.044

PROBLEME NO. 3

CALCUL DU MEME MUR QUE DANS LE PREMIER PROBLEME, SAUF QUE LA
LARGEUR DE LA SEMELLE EST TROP PETITE POUR QUE LE FACTEUR DE
SECURITE CONTRE LE RENVERSEMENT SOIT EGAL A 2

DCNNEES PROGRAMME - MUR DE SOUTENEMENT ***PROBLEME NO. 3***

POIDS DE LA TERRE (LB/PI. CU.) 120.
 CCEFFICIENT DE FRICTION CONTRE LE GLISSEMENT 0.65
 ANGLE DE FRICTION INTERNE EN DEGRES 33.
 ANGLE DE FRICTION DU MUR EN DEGRES 0.
 THETA EN DEGRES 93.
 DELTA EN DEGRES 14.
 D1 = 0.00 D2 = 0.00 D4 = 0.00 CODE = 0
 FS = 24000.0 FC1 = 4000.0
 CBB = 6.50 CFB = 4.50 DM = 3.50
 TYPE Z = 2

P2 (KIPS) = 0.000
 W (KIPS) = 0.000
 A = 0.000
 B = 0.000
 C = 1.000
 D = 0.000
 E = 2.500
 F = 4.000
 G = 24.000
 H1 = 2.500
 H2 = 24.000
 SURCHARGE (PI) = 0.000
 LARGEUR DE L EMPATTEMENT = 10.000
 PRESSION MAXIMUM (LB./PI.CAR.) = 12000.000

RESULTATS PROBLEME NO. 3

FORCE VERTICALE TOTALE (KIPS) = 35.018
 EXCENTRICITE DE LA FORCE VERTICALE (PI.) = 1.947
 FORCE HORIZONTALE TOTALE (KIPS) = 15.038
 HAUTEUR DE LA FORCE HORIZONTALE (PI.) = 9.447

*****BASE SUR LE SOL*****

LARGEUR DE L'EMPATTEMENT (PI.) = 12.500
 PRESSION AVANT (LB./PI.CAR.) = 5420.775
 PRESSION ARRIERE (LB./PI.CAR.) = 182.166
 F. DE S. CONTRE LE RENVERSEMENT = 2.060
 RAPPORT H/V = 0.429

CISAILLEMENT EPAISSEUR MIN. ARMATURE POUR LA
 (LB./PO.CAR.) SUGGEREE (PI.) SECTION DONNEE (PO.CA)

AVANT BASE	59.682	1.546	0.863
ARRIERE BASE	50.602	1.734	1.457
BAS DU MUR	40.233	2.046	2.046
A 0.10 (H2)			1.589
A 0.30 (H2)			0.856
A 0.50 (H2)			0.358
A 0.75 (H2)			0.044

PROBLEME NO. 4

ANALYSE D'UN MUR DE SOUTÈNEMENT SUR FONDATION DE DEUX RANGÈES DE PIEUX

85-061-03-E-08

85-061-03-E-08

FEUILLE 2. DE 4.

NO.	P2 (KIPS)	W (KIPS)	A	B	C	D	E	F	G	H1	H2	SURCHARGE PI	LARGEUR DE L'EMPAT. T	FA PERMIS LB/PI2
0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.025	0.040	0.240	0.025	0.240	0.000	0.130	0.000

NO.	P2 (KIPS)	W (KIPS)	A	B	C	D	E	F	G	H1	H2	SURCHARGE PI	LARGEUR DE L'EMPAT. T	FA PERMIS LB/PI2
0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.025	0.040	0.240	0.025	0.240	0.000	0.130	0.000

FORMULE DE COULOMB: -

P200 = POIDS DE LA TERRE
COEFF. = COEFFICIENT DE FRICTION CONTRE LE GLISSEMENT
φ = ANGLE DE FRICTION INTERNE DU SOL
Z = ANGLE DE FRICTION DU MUR

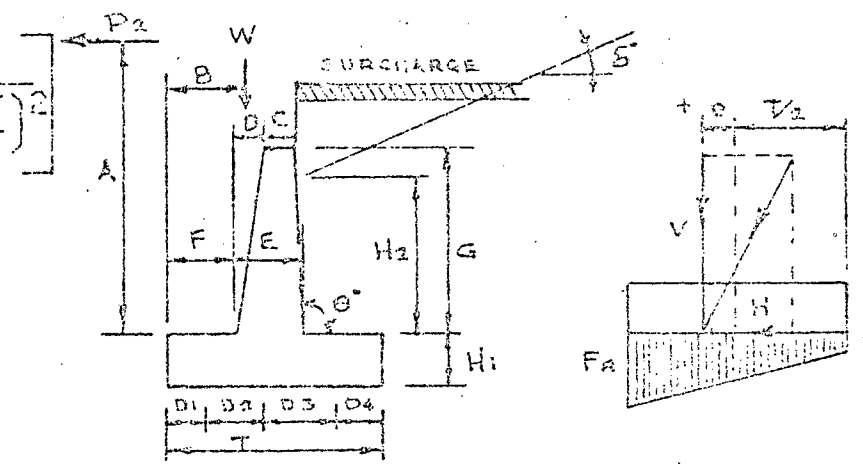
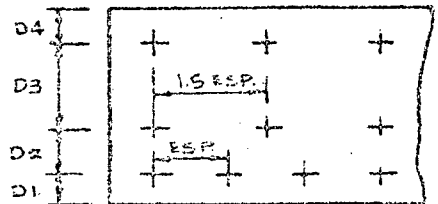
$$P = \frac{WH^2}{2}$$

(TERRE)

$$\left[\frac{\sin^2(\theta - \phi)}{\sin^2\theta \times \sin(\theta + Z)} \left(1 + \frac{\sin(Z + \phi) \times \sin(\phi - \delta)}{\sin(\theta + Z) \times \sin(\theta - \delta)} \right)^2 \right]$$

1. Z = φ - L'ANGLE DE FRICTION INTERNE DU SOL
2. Z = δ - L'ANGLE DE LA SURFACE LIBRE AVEC L'HORIZONTALE
3. Z = 0 - LA POUSSÉE DU SOL EST HORIZONTALE

D2 = 0.0 (SI 2 RANGS DE PILES SEULEMENT)
F2 = CONTRAINTE PERMISE EN TENSION DANS L'ARMATURE
F3 = CONTRAINTE A DE JOURS POUR LE BÉTON
D3 = RECTANGULE A PARTIR DU CENTRE DE L'ARMATURE, EN BAS DE LA SEMELLE
D4 = RECTANGULE A PARTIR DU CENTRE DE L'ARMATURE, EN HAUT DE LA SEMELLE
D5 = RECTANGULE A PARTIR DU CENTRE DE L'ARMATURE, DANS LE MUR
C000 = L'ANALYSE DE BASE SUR PILES
L'ANALYSE DE BASE SUR PILES



DCNNEES PROGRAMME - MUR DE SOUTENEMENT ***PROBLEME NC. 4***

POIDS DE LA TERRE (LB/PI. CU.) 120.
 CCEFFICIENT DE FRICTION CONTRE LE GLISSEMENT 0.00
 ANGLE DE FRICTION INTERNE EN DEGRES 33.
 ANGLE DE FRICTION DU MUR EN DEGRES 0.
 THETA EN DEGRES 93.
 DELTA EN DEGRES 14.
 D1 = 1.50 D2 = 0.00 D4 = 1.50 CODE= 1
 FS = 24000.0 FC1 = 4000.0
 CBB = 6.50 DHB = 4.50 DM = 3.5C
 TYPE Z = 2

P2 (KIPS) = 0.000
 W (KIPS) = 0.000
 A = 0.000
 B = 0.000
 C = 1.000
 D = 0.000
 E = 2.500
 F = 4.000
 G = 24.000
 H1 = 2.500
 H2 = 24.000
 SURCHARGE (PI) = 0.000
 LARGEUR DE L EMPATTEMENT = 13.000
 PRESSION MAXIMUM (LB./PI.CAR.) = 0.000

RESULTATS PROBLEME NC. 4

FORCE VERTICALE TOTALE (KIPS) = 36.794
 EXCENTRICITE DE LA FORCE VERTICALE (PI.) = 1.789
 FORCE HORIZONTALE TOTALE (KIPS) = 15.170
 HAUTEUR DE LA FORCE HORIZONTALE (PI.) = 9.488

*****BASE SUR 2 RANGEES DE PIEUX*****

LARGEUR DE L'EMPATTEMENT (PI.) = 13.000
 D1 (PI.) = 1.50 D2 (PI.) = 0.00
 D3 (PI.) = 10.00 D4 (PI.) = 1.50
 REACTION VERTICALE DU PIEU AVANT (KIPS) = 24.983
 REACTION VERTICALE DU PIEU ARRIERE (KIPS) = 11.811
 REACTION VERTICALE DU PIEU ARRIERE (KIPS) = 19.008*
 *POUSSEE DES TERRES A 50 POUR CENT. LA CAPACITE DOIT ETRE MAJOREE DE 33 POUR CENT
 F. DE S. CONTRE LE RENVERSEMENT = 1.820
 FORCE HORIZONTALE A PRENDRE (KIPS) = 15.170

	CISAILLEMENT (LB./PO.CAR)	EPAISSEUR MIN. SUGGEREE (PI.)	ARMATURE POUR LA SECTION DONNEE (PO.CA)
AVANT BASE	83.274	1.835	1.431
ARRIERE BASE	46.032	1.408	0.842
BAS DU MUR	40.233	2.046	2.046
A 0.10(H2)			1.589
A 0.30(H2)			0.856
A 0.50(H2)			0.358
A 0.75(H2)			0.044

PROBLEME NO. 5

ANALYSE D'UN MUR DE SOUTÈNEMENT SUR FONDATION DE TROIS RANGÈES DE PIEUX

87-061-08-834

85-061-03-E-03

DATE	TIME	COEFF.	ϕ	Σ	$\ominus$	δ	D1	D2	D4	CODE	F _s	F _c	DBB	DHB	DM	8 BLANKS
(LE/PI.3)			(DEGRES)	(DEGRES)	(DEGRES)	(DEGRES)	(PIEDS)	(PIEDS)	(PIEDS)		(LB/PO.2)	(LB/PO.2)	(PIEDS)	(PIEDS)	(PIEDS)	
0.120	0.30.00	0.0033	0.0000	0.0093	0.0014	0.0150	0.0300	0.0150	1	2.4000	0.4000	0.0650	0.0450	0.0350		

[illegible]

FORMULE DE COULOMB:-

POIOS = POIOS DE LA TERRE

COEFF. = COEFFICIENT DE FRICTION CONTRE LE GLISSEMENT

ϕ = ANGLE DE FRICTION INTERNE DU SOL

 $\mu =$ ANGLE OF FRICTION DU MOISSI TYPE = 1, $\delta = \phi$ - L'ANGLE DE FRICTION INTERNE DU SOL.

2. $2 = \delta$ - L'ANGLE DE LA SURFACE LIBRE AVEC L'HORIZONTALE

3. 2-0 - LA PROUSSEE DU SOL EST HORIZONTALE

D2 = 0.0 (SI 2 RANGS DE PIEUX SEULEMENT)

F3 = COMPOSANTE FERRILE EN TENSION DANS L'ARMATURE

FE = CONTRAINTE A 28 JOURS POUR LE BETON

003 = ALUMINUM - ENT A PARTIR DU CENTRE DE L'ARMATURE, EN BAS DE LA SEMELLE

DATE = RECEVOIR L'EMPLACEMENT A PEUT ETRE AU CENTRE DE L'ANNATURE, EN HAUT DE LA SEMELLE

04 - R. L'APPAREIL A PERMET DE CENTRALISER L'ARRIVÉE, DANS LE MUR

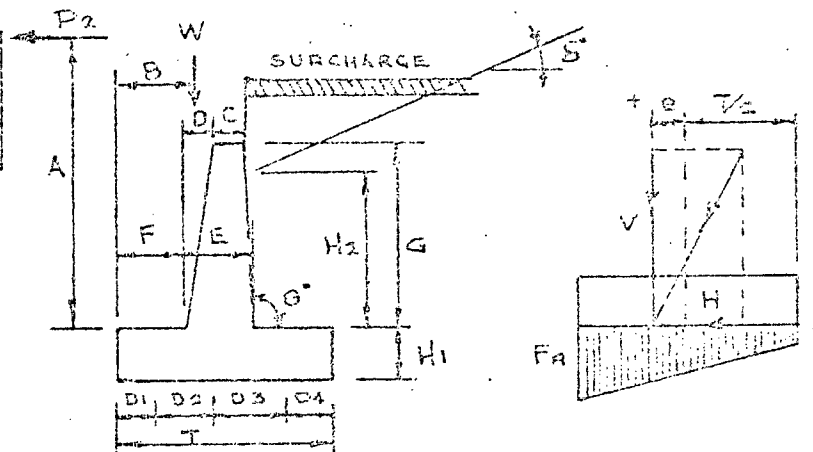
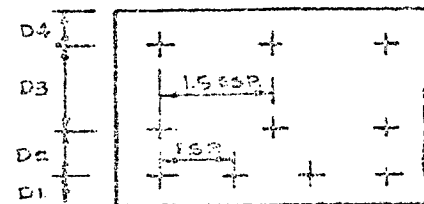
CODE - 1 4 1 4 CONTROL DE BANCOS SUS PLEUX

A PROJECTION OF THE 1980'S SURF FLUX

$$P = \frac{WH^2}{2}$$

(TERRE)

$$\frac{\sin^2(\theta - \phi)}{\sin^2 \theta \times \sin(\theta + Z) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(Z + \phi) \times \sin(\theta - \delta)}{\sin(\theta + Z) \times \sin(\theta - \delta)}} \right]}$$



DONNEES PROGRAMME - MUR DE SOUTÈNEMENT ***PROBLEME NO. 5***

PCIDS DE LA TERRE (LB/PI. CU.) 120.
 CCEFFICIENT DE FRICTION CONTRE LE GLISSEMENT 0.00
 ANGLE DE FRICTION INTERNE EN DEGRES 33.
 ANGLE DE FRICTION DU MUR EN DEGRES 0.
 THETA EN DEGRES 93.
 DELTA EN DEGRES 14.
 D1 = 1.50 D2 = 3.00 D4 = 1.50 CODE= 1
 FS = 24000.0 FC1 = 4000.0
 DBB = 6.50 CFB = 4.50 DM = 3.50
 TYPE Z = 2

P2 (KIPS) = 0.000
 W (KIPS) = 0.000
 A = 0.000
 B = 0.000
 C = 1.000
 D = 0.000
 E = 2.500
 F = 4.000
 G = 24.000
 H1 = 2.500
 H2 = 24.000
 SURCHARGE (PI) = 0.000
 LARGEUR DE L'EMPATTEMENT = 13.000
 PRESSION MAXIMUM (LB./PI.CAR.) = 0.000

RESULTATS PROBLEME NO. 5

FORCE VERTICALE TOTALE (KIPS) = 36.794
 EXCENTRICITE DE LA FORCE VERTICALE (PI.) = 1.789
 FORCE HORIZONTALE TOTALE (KIPS) = 15.170
 HAUTEUR DE LA FORCE HORIZONTALE (PI.) = 9.488

*****BASE SUR 3 RANGEES DE PIEUX*****

LARGEUR DE L'EMPATTEMENT (PI.) = 13.000

D1 (PI.) = 1.50 D2 (PI.) = 3.00

D3 (PI.) = 7.00 D4 (PI.) = 1.50

REACTION VERTICALE DU PIEU AVANT (KIPS) = 17.482

REACTION VERTICALE DU PIEU MILIEU (KIPS) = 10.299

REACTION VERTICALE DU PIEU ARRIERE (KIPS) = 8.590

REACTION VERTICALE DU PIEU ARRIERE (KIPS) = 16.040*

*PCUSSEE DES TERRES A 50 POUR CENT LA CAPACITE DOIT ETRE MAJOREE DE 33 POUR CENT

F. DE S. CONTRE LE RENVERSEMENT = 1.820

FORCE HORIZONTALE A PRENDRE (KIPS) = 15.170

CISAILLEMENT EPAISSEUR MIN. ARMATURE POUR LA
 (LB./PC.CAR) SUGGEREE (PI.) SECTION DONNEE (PC.CA)

AVANT BASE 56.675 1.611 0.980

ARRIERE BASE 56.559 1.608 1.199

BAS DU MUR 40.233 2.046 2.046

A 0.10 (H2) 1.589

A 0.30 (H2) 0.856

A 0.50 (H2) 0.358

A 0.75 (H2) 0.044

PROBLEME NO. 6

CALCUL DU MUR DE SOUTÈNEMENT DU PROBLEME NO. 4

DATE	TIME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
PMID	CLIFF	ϕ	Z	θ	δ	D1	D2	D4	CODE	F _s	F _c	DBB	DHB	DM	8 BLANKS																																																																		
(IN/PT. 3)		(DEGREES)	(DEGREES)	(DEGREES)	(DEGREES)	(PIEDS)	(PIEDS)	(PIEDS)		(LB/PG. 2)	(LB/PG. 2)	(POUNCES)	(POUNCES)	(POUNCES)																																																																			
0.120	0.0.0	0.0	0.0.0.33	0.0.0.0.0	0.0.0.93	0.0.0.14	0.0.1.50	0.0.0.0.0	0.0.1.50	0	2.4.0.0.0	0.4.0.0.0	0.0.6.5.0	0.0.4.5.0	0.0.3.5.0																																																																		

[illegible]

FORMULE DE COULOMB: -

FOIOS = POIOS DE LA TERSE

LOEFF. = COEFFICIENT DE FRICTION CONTRE LE GLEISSEMENT

◆ - REGLE DE FRICTION INTERNE DU SEC

2 = ANGLE DE FRICTION DU SUB

SI TYPE = 1, $\phi = 0$ - L'ANGLE DE FRICTION INTERNE DU SOL

2. $\beta = 6^\circ$ - L'ANGLE DE LA SURFACE LIBRE AVEC L'HORIZONTALE

3. K + O - LA POUSSÉE DU SOL EST VERTICALE

02 = 0.0 (SI 2 ADJUST THE PITCH SEGMENT)

F4 = CONJUGATE FAMILIAL EN TERCELO, SEM L'ADJUSTURE

le = COMPTANT A 08 JUIN 1965 LE SEYON

DD3 = REMPLACEMENT 3, PARTIR DU CENTRE DE L'SIGNATURE, EN BAS DE LA SCELLE

000 - RECAPITULATIF A PARTIR DU CENTRE DE L'ANNATURE. EN HAUT DE

04 = PHOTOGRAPHIE DU CENTRE DU

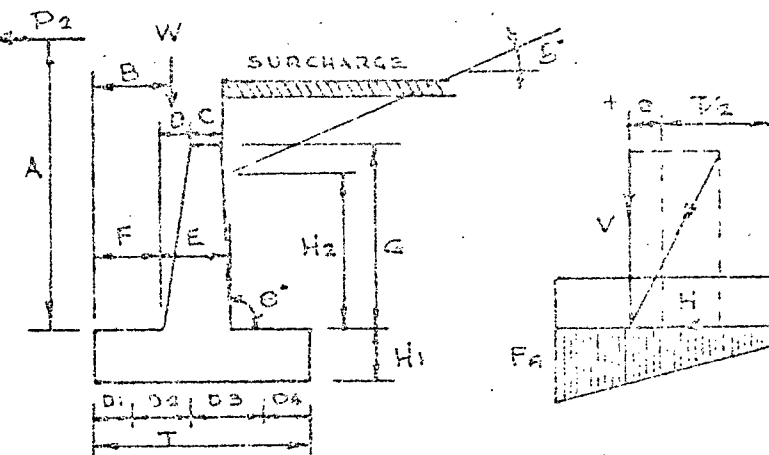
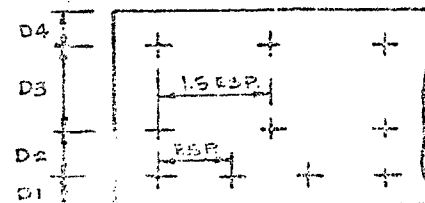
057 4 1 P 1 401 732 DL 3710 SUN 7/14/00

1. REACTANT OF BASE CATH FLUX

$$P = \frac{WH^2}{2}$$

(TONNE)

$$\frac{\sin^2(\phi - \theta)}{\sin^2 \theta \times \sin(\theta + Z) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(Z + \phi) \times \sin(\phi - \theta)}{\sin(\theta + Z) \times \sin(\phi - \theta)}} \right]^2}$$



DCANNEES PROGRAMME - MUR DE SOUTÈNEMENT ***PROBLEME NO. 6***

POIDS DE LA TERRE (LB/PI. CU.) 120.
 CCEFFICIENT DE FRICTION CONTRE LE GLISSEMENT 0.00
 ANGLE DE FRICTION INTERNE EN DEGRES 33.
 ANGLE DE FRICTION DU MUR EN DEGRES 0.
 THETA EN DEGRES 93.
 DELTA EN DEGRES 14.
 D1 = 1.50 D2 = 0.00 D4 = 1.50 CODE = C
 FS = 24000.0 FC1 = 4000.0
 DBB = 6.50 DFB = 4.50 DM = 3.50
 TYPE Z = 2

P2 (KIPS) = 0.000
 W (KIPS) = 0.000
 A = 0.000
 B = 0.000
 C = 1.000
 D = 0.000
 E = 2.500
 F = 4.000
 G = 24.000
 H1 = 2.500
 H2 = 24.000
 SURCHARGE (PI) = 0.000
 LARGEUR DE L'EMPATTEMENT = 13.000
 PRESSION MAXIMUM (LB./PI.CAR.) = 0.000

RESULTATS PROBLEME NO. 6

FORCE VERTICALE TOTALE (KIPS) = 36.794
 EXCENTRICITE DE LA FORCE VERTICALE (PI.) = 1.789
 FORCE HORIZONTALE TOTALE (KIPS) = 15.170
 HAUTEUR DE LA FORCE HORIZONTALE (PI.) = 9.488

*****BASE SUR 2 RANGEES DE PIEUX*****

LARGEUR DE L'EMPATTEMENT (PI.) = 13.000
 D1 (PI.) = 1.50 D2 (PI.) = 0.00
 D3 (PI.) = 9.00 D4 (PI.) = 2.50
 REACTION VERTICALE DU PIEU AVANT (KIPS) = 23.671
 REACTION VERTICALE DU PIEU ARRIERE (KIPS) = 13.123
 REACTION VERTICALE DU PIEU ARRIERE (KIPS) = 21.120*
 *PCUSSEE DES TERRES A 50 POUR CENT. LA CAPACITE DOIT ETRE MAJOREE DE 33 POUR CENT
 F. DE S. CONTRE LE RENVERSEMENT = 1.820
 FORCE HORIZONTALE A PRENDRE (KIPS) = 15.170

	CISAILLEMENT (LB./PO.CAR)	EPAISSEUR MIN. SUGGEREE (PI.)	ARMATURE POUR LA SECTION DONNEE (PO.CA)
--	------------------------------	----------------------------------	--

AVANT BASE	78.620	1.799	1.352
ARRIERE BASE	41.743	1.494	0.988
BAS DU MUR	40.233	2.046	2.046
A 0.10(H2)			1.589
A 0.30(H2)			0.856
A 0.50(H2)			0.358
A 0.75(H2)			0.044

5- LISTING DU PROGRAMME

COMPILER OPTIONS - NAME= MAIN,OPT=02,LINECNT=60,SIZE=0000K.

SOURCE,EBCDIC,NOLIST,NODECK,LOAD,MAP,NOEDIT,NOID,NOXREF

```
C      MON$$      TITLEFORTRAN,,,,,PCH,,MUR      00000100
      DIMENSION IDATE(3)      00000200
      INTEGER PRNO,PRNI      00000300
      9066 FORMAT (2X,10H TYPE Z = , I1/)      00000400
      9001 FORMAT (F5.0,F5.2,4F5.0,3F5.2,I1,2F5.0,3F5.2,8X,I1)      00000500
      9050 FORMAT(1H1)      00000600
      9051 FORMAT (1X,59H DONNEES      PROGRAMME - MUR DE SOUTENEMENT ***PROBL 00000700
      1EME NO.,I5,'****',/1X,64H -----)      00000800
      1 -----)      00000900
      9052 FORMAT (2X, 31H POIDS DE LA TERRE (LB/PI. CU.),19X,F7.0)      00001000
      9060 FORMAT (1X,46H COEFFICIENT DE FRICTION CONTRE LE GLISSEMENT,7X, 00001100
      1F7.2)      00001200
      9061 FORMAT (1X,37H ANGLE DE FRICTION INTERNE EN DEGRES,14X,F7.0)      00001300
      9062 FORMAT (1X,36H ANGLE DE FRICTION DU MUR EN DEGRES,15X,F7.0)      00001400
      9063 FORMAT (1X,17H THETA EN DEGRES,34X,F7.0)      00001500
      9064 FORMAT (1X,17H DELTA EN DEGRES,34X,F7.0)      00001600
      9065 FORMAT (2X,5H D1 =,F5.2,5H D2 =,F5.2,' D4 =',F5.2,' CODE=',I2)      00001700
      9002 FORMAT( I1,I4,2F5.0,11F5.2,F5.0)      00001800
      9008 FORMAT(1X,10H P2 (KIPS),27X,1H=,F12.3,/      00001900
      11X, 10H W (KIPS),27X,1H=,F12.3,/      00002000
      11X, 2H A,35X,1H=,F12.3)      00002100
      10008 FORMAT(1X,2H B,35X,1H=,F12.3,/      00002200
      11X, 2H C,35X,1H=,F12.3,/      00002300
      11X, 2H D,35X,1H=,F12.3,/      00002400
      11X, 2H E,35X,1H=,F12.3,/      00002500
      11X, 2H F,35X,1H=,F12.3)      00002600
      9009 FORMAT(1X,6F15.6)      00002700
      9012 FORMAT(1X,2F12.4)      00002800
      9011 FORMAT (1X, 2H G,35X,1H=,F12.3,/      00002900
      11X, 3H H1,34X,1H=,F12.3,/      00003000
      11X, 3H H2,34X,1H=,F12.3,/      00003100
      11X, 15H SURCHARGE (PI),22X,1H=,F12.3,/      00003200
      11X, 25H LARGEUR DE L'EMPATTEMENT,12X,1H=,F12.3,/      00003300
      11X, 31H PRESSION MAXIMUM (LB./PI.CAR.),6X,1H=,F12.3/)      00003400
      9055 FORMAT (3X,5HFS = ,F7.1,10X,6HFC1 = ,F6.1/3X,6HDBB = ,F5.2,5X,6HDBH 00003500
      1B = ,F5.2,5X,5HDM = ,F5.2)      00003600
      9067 FORMAT(1X, 24H RESULTATS PROBLEME NO.,I5,/ 30H -----)      00003700
      1 -----)      00003800
      9054 FORMAT(1X,' FORCE VERTICALE TOTALE (KIPS)',11X,'=',F12.3,/,      00003900
      11X,' EXCENTRICITE DE LA FORCE VERTICALE (PI.)=',F12.3,/,      00004000
      21X,' FORCE HORIZONTALE TOTALE (KIPS)',9X,'=',F12.3,/,      00004100
      31X,' HAUTEUR DE LA FORCE HORIZONTALE (PI.) =',F12.3,/)      00004200
      10054 FORMAT(15X,'*****BASE SUR LE SOL*****',/,      00004300
      12X,'LARGEUR DE L'EMPATTEMENT (PI.)',6X,'=',F12.3,/,      00004400
      22X,'PRESSION AVANT (LB./PI.CAR.)',8X,'=',F12.3,/,      00004500
      32X,'PRESSION ARRIERE (LB./PI.CAR.)',6X,'=',F12.3,/,      00004600
      42X,'F.DE S. CONTRE LE RENVERSEMENT',6X,'=',F12.3,/,      00004700
      52X,'RAPPORT H/V',25X,'=',F12.3,/)      00004800
      10055 FORMAT( 7X,'*****BASE SUR ',I1,' RANGEES DE PIEUX*****',/,      00004900
      12X,'LARGEUR DE L'EMPATTEMENT (PI.)',12X,'=',F12.3,/,      00005000
      22X,'D1 (PI.) =',F5.2,15X,'D2 (PI.) =',F5.2,/,      00005100
      32X,'D3 (PI.) =',F5.2,15X,'D4 (PI.) =',F5.2)      00005200
      10155 FORMAT(2X,'REACTION VERTICALE DU PIEU AVANT (KIPS) =',F12.3/2X,'00005300
      1REACTION VERTICALE DU PIEU ARRIERE (KIPS) =',F12.3/2X,'REACTION VE00005400
      2RTICALE DU PIEU ARRIERE (KIPS) =',F12.3,'*/1X,'*POUSSEE DES TERRE00005500
      3S A 50 POUR CENT. LA CAPACITE DOIT ETRE MAJOREE DE 33 POUR CENT',/200005600
      4X,'F. DE S. CONTRE LE RENVERSEMENT',11X,'=',F12.3/2X,'FORCE HORIZ00005700
```

ISN 0027	10156	SNTALE A PRENDRE (KIPS)'.8X,'='F12.3/)	00005800
		FORMAT(2X,'REACTION VERTICALE DU PIEU AVANT (KIPS) ='F12.3/2X,'00005900	
		1REACTION VERTICALE DU PIEU MILIEU (KIPS) ='F12.3/2X,'REACTION VE00006000	
		2RTICALE DU PIEU ARRIERE (KIPS) ='F12.3/2X,'REACTION VERTICALE DU 00006100	
		3PIEU ARRIERE (KIPS) ='F12.3,'*/1X,'*POUSSEE DES TERRES A 50 POUR00006200	
		4 CENT.LA CAPACITE DOIT ETRE MAJOREE DE 33 POUR CENT'/2X,'F. DE S. 00006300	
		5CONTRE LE RENVERSEMENT',11X,'='F12.3)	00006400
ISN 0028	11156	FORMAT(2X,'FORCE HORIZONTALE A PRENDRE (KIPS)'.8X,'='F12.3)	00006500
ISN 0029	9056	FORMAT(15X,'CISAILLEMENT'.5X,'EPAISSEUR MIN.'.5X,'ARMATURE POUR LA00006600	
		1'/.15X,'(LB./PO.CAR)'.5X,'SUGGEREE (PI.)'.2X,'SECTION DUNNEE(PO.CA00006700	
		1)'.//.2X,'AVANT BASE'.F12.3,2F17.3,/,	00006800
		32X,'ARRIERE BASE'.F10.3,2F17.3,/,	00006900
		42X,'BAS DU MUR'.F12.3,2F17.3)	00007000
ISN 0030	10056	FORMAT(2X,'A '.F4.2, '(H2)'.29X,F17.3)	00007100
ISN 0031	9068	FORMAT (95 H LA LARGEUR DE L-EMPATTEMENT A ETE AUGMENTE 100 FOIS 00007200	
		1 SANS REpondre AUX EXIGENCE DU PROGRAMME ./ 56H LES RESULTATS 00007300	
		1CORRESPONDENT A LA DERNIERE ITERATION, ///) 00007400	
ISN 0032	9069	FORMAT (/// 4X,16H ** ATTENTION **./4X,63H L0ANGLE DE FRICTION INT00007500	
		1ERNE A ETE MIS = A L0ANGLE DE SURCHARGE)	00007600
ISN 0033		C1=.01745329	00007700
ISN 0034		ZERO=0.	00007800
ISN 0035		NW=6	00007900
ISN 0036		NR=5	00008000
ISN 0037		CALL SIGLE (IDATE)	00008100
ISN 0038	9000	READ(NR,9001)WGT,SLD,FI,ZET,THE,DEL,D1,D2,VAR,NCODE,FS,FC1,DBB, 00008200	
		1DHB,DM,METOD	00008300
ISN 0039		D2C=D2	00008400
ISN 0040		D4C=VAR	00008500
ISN 0041		ZET1=ZET	00008600
ISN 0042		THE1=THE	00008700
ISN 0043		DEL1=DEL	00008800
ISN 0044		IF(ABS(WGT-99999.))-0.5) 123.122,122	00008900
ISN 0045	122	RWALL=0.	00009000
ISN 0046		FC=0.40*FC1	00009100
ISN 0047		EN=29000.0/(57.0*(FC1)**0.5)	00009200
ISN 0048		PK=1.0/(1.0+(FS/(EN*FC)))	00009300
ISN 0049		EJ=1.0-PK/3.0	00009400
ISN 0050		GK=0.5*FC*EJ*PK	00009500
ISN 0051		AFS=(FS*EJ)/12.0	00009600
ISN 0052		IF(DEL-(FI))3,3,2	00009700
ISN 0053	2	WRITE(NW,9069)	00009800
ISN 0054	3	CONTINUE	00009900
ISN 0055		IF(DEL-(FI))5,5,4	00010000
ISN 0056	4	DEL=FI	00010100
ISN 0057	5	CONTINUE	00010200
	C	OUTPUT	00010300
	C	0COMPUTE ANGLE FUNCTIONS	00010400
	C	0	00010500
ISN 0058	10	A1=SIN(C1*(ZET+FI))	00010600
ISN 0059	20	A2=SIN(C1*(FI-DEL))	00010700
ISN 0060	30	A3=SIN(C1*(THE+ZET))	00010800
ISN 0061	40	A4=SIN(C1*(THE-DEL))	00010900
ISN 0062	50	A5=SIN(C1*(THE-FI))	00011000
ISN 0063	60	A6=SIN(C1*THE)	00011100
	C	0	00011200
ISN 0064	70	EPS=1.+SQRT((A1*A2)/(A3*A4))	00011300
ISN 0065	80	RHD=.5*WGT*(A5*A5)/(A3*A6*A6*EPS*EPS)	00011400
ISN 0066	90	IF (RWALL)200,100,200	00011500

ISN 0067	100	RWALL=RHO	00011600
ISN 0068	101	OMEGA=THE+ZET-90.	00011700
ISN 0069	102	SOMEG=SIN(C1*OMEGA)	00011800
ISN 0070	103	COMEG=COS(C1*OMEGA)	00011900
ISN 0071	110	THE=90.	00012000
ISN 0072	120	IF(METOD-2)130,140,150	00012100
ISN 0073	130	ZET=FI	00012200
ISN 0074	131	GO TO 10	00012300
ISN 0075	140	ZET=DEL	00012400
ISN 0076	141	GO TO 10	00012500
ISN 0077	150	ZET=0	00012600
ISN 0078	151	GO TO 10	00012700
			00012800
			00012900
ISN 0079	C 200	SDEL=SIN(C1*DEL)	00013000
ISN 0080	201	CDEL=COS(C1*DEL)	00013100
ISN 0081	202	TNDEL=SDEL/CDEL	00013200
ISN 0082	203	SZET=SIN(C1*ZET)	00013300
ISN 0083	204	CZET=COS(C1*ZET)	00013400
ISN 0084	9003	READ(NR,9002)PRN1,PRND,P2,W,A,B,C,D,E,F,G,H1,H2,S,T,PSF	00013500
ISN 0085		H2RQ=0.	00013600
ISN 0086		ASH=0.	00013700
ISN 0087		AST=0.	00013800
ISN 0088		ERQ=0.	00013900
ISN 0089		BAT=0.	00014000
ISN 0090		BATT=0.	00014100
ISN 0091		PILE1=0.	00014200
ISN 0092		PILE2=0.	00014300
ISN 0093		PILAR=0.	00014400
ISN 0094		PIEU2=0.	00014500
ISN 0095		FA=0.	00014600
ISN 0096		FB=0.	00014700
ISN 0097		SLF=0.	00014800
ISN 0098		OW=0.	00014900
ISN 0099		IT=0	00015000
ISN 0100		D2=D2C	00015100
ISN 0101		VAR=D4C	00015200
ISN 0102		IF(PRND-(9999))7,6,7	00015300
ISN 0103	6	GO TO 9000	00015400
ISN 0104	7	CONTINUE	00015500
ISN 0105		P21=P2/1000.	00015600
ISN 0106		W1=W/1000.	00015700
ISN 0107		WRITE(NW,9050)	00015800
ISN 0108		WRITE(NW,9051) PRND	00015900
ISN 0109		WRITE(NW,9052)WGT	00016000
ISN 0110		WRITE(NW,9060)SLD	00016100
ISN 0111		WRITE(NW,9061)FI	00016200
ISN 0112		WRITE(NW,9062)ZET1	00016300
ISN 0113		WRITE(NW,9063)THE1	00016400
ISN 0114		WRITE(NW,9064)DEL1	00016500
ISN 0115		WRITE(NW,9065)D1,D2,VAR,NCODE	00016600
ISN 0116		WRITE (NW,9055) FS,FC1,DBB,DHB,DM	00016700
ISN 0117		WRITE(NW,9066)METOD	00016800
ISN 0118	9007	WRITE(NW,9008) P21,W1,A	00016900
ISN 0119		WRITE(NW,10008)B,C,D,E,F	00017000
ISN 0120		WRITE(NW,9011)G,H1,H2,S,T,PSF	00017100
ISN 0121		IF(PRN1-(1))9,8,9	00017200
ISN 0122	8	WRITE(NW,9009)A1,A2,A3,A4,A5,A6	00017300
ISN 0123	9	CONTINUE	

ISN 0124	IF(PRN1-(1))12,11,12	00017400
ISN 0125	11 WRITE(NW,9009)EPS,RHO,RWALL,EPS,RHO,RWALL	00017500
ISN 0126	12 CONTINUE	00017600
ISN 0127	IF(PRN1-(1))14,13,14	00017700
ISN 0128	13 WRITE(NW,9009)OMEGA,SOMEG,COMEG,SDEL,CDEL,SZET	00017800
ISN 0129	14 CONTINUE	00017900
ISN 0130	300 XC=F+D	00018000
ISN 0131	301 XB=XC+C	00018100
ISN 0132	302 XA=F+E	00018200
ISN 0133	303 T2=T-XA	00018300
ISN 0134	304 T1=T-XB	00018400
ISN 0135	305 RAT1=H2/G	00018500
ISN 0136	306 T3=RAT1*(XA-XB)	00018600
ISN 0137	307 T4=T3+T2	00018700
	C 0	00018800
ISN 0138	003200H3 = T4*TNDEL	00018900
ISN 0139	003300SSQ= S*S	00019000
ISN 0140	003400H5 = H1+H2+H3+S	00019100
ISN 0141	003500PB = RHO *(H5*H5-SSQ)	00019200
ISN 0142	003510HB = PB*CZET	00019300
ISN 0143	003520VB = PB*SZET	00019400
ISN 0144	YB=((H5*H5+S*H5-2.*SSQ)*.333)/(S+H5)	00019500
ISN 0145	360 G1=VB	00019600
ISN 0146	361 G2=.5*WGT*T4*H3	00019700
ISN 0147	362 G3=WGT*T2*H2	00019800
ISN 0148	363 G4=WGT*T1*S	00019900
ISN 0149	364 G5=W	00020000
ISN 0150	365 G6=WGT*T3*H2*.5	00020100
ISN 0151	366 G7=75.*G*E	00020200
ISN 0152	367 G8=75.*G*C	00020300
ISN 0153	368 G9=150.*H1*T	00020400
	C 0	00020500
ISN 0154	003700V =G1+G2+G3+G4+G5+G6+G7+G8+G9	00020600
ISN 0155	003710X1= T	00020700
ISN 0156	003720X2= T -.333*T4	00020800
ISN 0157	003730X3= T -.5*T2	00020900
ISN 0158	003740X4= T -.5*T1	00021000
ISN 0159	003750X5= B	00021100
ISN 0160	003760X6= XA -.333*T3	00021200
ISN 0161	003770X7= .333*(F+XA+XB)	00021300
ISN 0162	003780X8= .333*(F+XC+XB)	00021400
ISN 0163	003790X9= .5*T	00021500
	C 0	00021600
ISN 0164	003800H = P2 + HB	00021700
ISN 0165	IF(PRN1-(1))16,15,16	00021800
ISN 0166	15 WRITE(NW,9009)G1,G2,G3,G4,G5,G6	00021900
ISN 0167	16 CONTINUE	00022000
ISN 0168	IF(PRN1-(1))18,17,18	00022100
ISN 0169	17 WRITE(NW,9009)G7,G8,G9,V,H,P2	00022200
ISN 0170	18 CONTINUE	00022300
ISN 0171	3900 STM=X1*G1+X2*G2+X3*G3+X4*G4+X5*G5+X6*G6+X7*G7+X8*G8+X9*G9	00022400
ISN 0172	400 OVM=P2*(A+H1)+HB*YB	00022500
ISN 0173	401 Y1=OVM/H	00022600
	C 0	00022700
ISN 0174	004100IF (DI) 600,420,600	00022800
	C 0 SPREAD FOOTING	00022900
ISN 0175	004200VSF = STM/OVM	00023000
ISN 0176	004210IF (PSF)510,430,510	00023100

ISN 0177	004300SLF = H/V	00023200
ISN 0178	004310IF (PSF) 520,440,520	00023300
ISN 0179	004400X = (STM-OVM)/V	00023400
ISN 0180	004410ECC = .5*T-X	00023500
ISN 0181	004420SIXEC = 6.*ECC	00023600
ISN 0182	004430IF (SIXEC -T) 450,450,500	00023700
	C 0LOW ECCENTRICITY	00023800
ISN 0183	004500FV = V/T	00023900
ISN 0184	004510FA = FV*(1.+SIXEC/T)	00024000
ISN 0185	004520FB = 2.*FV - FA	00024100
ISN 0186	004530ACT= T	00024200
	C 0	00024300
ISN 0187	004600IF (PSF) 530,470,530	00024400
ISN 0188	004700OW = 150.*H1	00024500
ISN 0189	004710OF = FA-FB	00024600
ISN 0190	IF((ACT-F)-(ZERO))19,21,21	00024700
ISN 0191	19 GO TO 1700	00024800
ISN 0192	21 CONTINUE	00024900
ISN 0193	472 FT=FA-DF*F/ACT	00025000
ISN 0194	480 PRA=FA-OW	00025100
ISN 0195	481 PRT=FT-OW	00025200
ISN 0196	482 SHT=.5*F*(PRA+PRT)	00025300
ISN 0197	483 DIST=.333*(PRT+2.*PRA)*F/(PRA+PRT)	00025400
ISN 0198	490 BMT=DIST*SHT	00025500
	C 0	00025600
ISN 0199	004910DH1 = 12.*H1-DBB	00025700
ISN 0200	004920SHST =SHT/(12.0*DH1)	00025800
ISN 0201	004930IF (BMT-100.)497,497,494	00025900
ISN 0202	494 DREQ=SQRT(BMT/GK)+DBB	00026000
ISN 0203	495 HIRQ=DREQ/12.	00026100
ISN 0204	496 AST=BMT/(AFS*DH1)	00026200
ISN 0205	497 GO TO 1700	00026300
	C 0 FOUNDATION ON PILES	00026400
ISN 0206	6000STM = STM - D1*V	00026500
ISN 0207	006020OVSF= STM /OVM	00026600
ISN 0208	006030ROPH =STM -OVM	00026700
ISN 0209	608 X=ROPH/V+D1	00026800
ISN 0210	609 ECC=.5*T-X	00026900
ISN 0211	CALL PIEU (V,H,ECC,YB,T,D1,D2,D3,VAR,PILE1,PILE2,NRANG,PILAR,PIEU2	00027000
	1,NCODE)	00027100
	C 0 FOOTING TOE	00027200
ISN 0212	006100DIST = F -D1	00027300
ISN 0213	IF(D2) 651,652,651	00027400
ISN 0214	652 PIAVA=0.0	00027500
ISN 0215	PIARR=0.0	00027600
ISN 0216	GO TO 656	00027700
ISN 0217	651 DIST2=DIST-D2	00027800
ISN 0218	IF (DIST2) 653,652,654	00027900
ISN 0219	654 PIAVR=0.0	00028000
ISN 0220	PIAVV=PIEU2	00028100
ISN 0221	GO TO 656	00028200
ISN 0222	653 DIST3=DIST2+E	00028300
ISN 0223	IF (DIST3) 655,652,652	00028400
ISN 0224	655 DIST3=-1.0*DIST3	00028500
ISN 0225	PIAVA=0.0	00028600
ISN 0226	PIARR=PIEU2	00028700
ISN 0227	656 OW=150.*H1	00028800
ISN 0228	611 IF(DIST-.2)497,497,620	00028900

ISN 0229	620 SHT=PILE1+PIAVA-F*OW	00029000
ISN 0230	621 BMT=DIST*PILE1+DIST2*PIAVA-0.5*F*F*OW	00029100
ISN 0231	622 GO TO 491	00029200
	C 0	00029300
	C 0SHEAR + BENDING STRESSES . 2	00029400
	C 0	00029500
ISN 0232	17000GC = T2*(S*WGT+OW)	00029600
ISN 0233	007010X2 = X2-XA	00029700
ISN 0234	IF(PRN1-(1))25,24,25	00029800
ISN 0235	24 WRITE(NW,9012)XC,G2	00029900
ISN 0236	25 CONTINUE	00030000
ISN 0237	702 IF(D1)710,720,710	00030100
	C 0 PILES	00030200
ISN 0238	710 UPL=PILAR+PIARR	00030300
ISN 0239	711 XUPL=((T2-VAR)*PILAR+DIST3*PIARR)/UPL	00030400
ISN 0240	007120GO TO 730	00030500
	C 0SPREAD FOOTING	00030600
ISN 0241	007200DIST =ACT - XA	00030700
ISN 0242	IF(DIST-(ZERO))27,26,26	00030800
ISN 0243	26 GO TO 721	00030900
ISN 0244	27 CONTINUE	00031000
ISN 0245	UPL=ZERO	00031100
ISN 0246	XUPL=ZERO	00031200
ISN 0247	GO TO 730	00031300
ISN 0248	721 FH=FA-DF*XA/ACT	00031400
ISN 0249	722 UPL=.5*DIST*(FB+FH)	00031500
ISN 0250	723 XUPL=.333*DIST*(2.*FB+FH)/(FB+FH)	00031600
ISN 0251	730 SH2=G1+G2+G3+GC-UPL	00031700
ISN 0252	IF(PRN1-(1))29,28,29	00031800
ISN 0253	28 WRITE(NW,9012)SH2,UPL	00031900
ISN 0254	29 CONTINUE	00032000
ISN 0255	740 BM2=T2*G1+X2*G2+.5*T2*(G3+GC)-XUPL*UPL	00032100
ISN 0256	DH1=12.*H1-DHB	00032200
ISN 0257	750 SHS2=SH2/(12.0*DH1)	00032300
ISN 0258	751 IF(BM2-100.)1800,1800,760	00032400
ISN 0259	760 DREQ=SQRT(BM2/GK)+DHB	00032500
ISN 0260	761 H2RQ=DREQ/12.	00032600
ISN 0261	762 ASH=BM2/(AFS*DH1)	00032700
ISN 0262	763 GO TO 1800	00032800
	C 0 HIGH ECCENTRICITY	00032900
ISN 0263	005000ACT = 3.*X	00033000
ISN 0264	005010FA = 2.*V/ACT	00033100
ISN 0265	005020FB = 0.	00033200
ISN 0266	005030GO TO 460	00033300
	C 0 DESIGN, OVERTURNING CHECK	00033400
ISN 0267	510 IF(OVSF-2.0)550,430,430	00033500
	C 0 DESIGN, SLIDING CHECK	00033600
ISN 0268	005200IF (SLD -SLF) 550,440,440	00033700
	C 0 DESIGN, SOIL PRESSURE CHECK	00033800
ISN 0269	530 IF(PSF-(FA))31,31,32	00033900
ISN 0270	31 GO TO 550	00034000
ISN 0271	32 CONTINUE	00034100
ISN 0272	IF(PSF-(FB))33,33,34	00034200
ISN 0273	33 GO TO 550	00034300
ISN 0274	34 CONTINUE	00034400
ISN 0275	GO TO 470	00034500
	C 0	00034600
	C 0 TRY AGAIN WITH LARGER T	00034700

ISN 0276	005500	T = T + .5	00034800
ISN 0277		IT=IT+1	00034900
ISN 0278		IF(IT-(100))36,36,35	00035000
ISN 0279	35	GO TO 470	00035100
ISN 0280	36	CONTINUE	00035200
ISN 0281		IF(PRN1-(1))38,37,38	00035300
ISN 0282	37	WRITE(NW,9009)OVM,STM,DVSF,HB,YB,H1	00035400
ISN 0283	38	CONTINUE	00035500
ISN 0284	551	GO TO 303	00035600
	C	0	00035700
	C	0 VERTICAL WALL	00035800
ISN 0285	018000	H5 = H2+S	00035900
ISN 0286	008010	PW = RWALL*(H5*H5-SSQ)	00036000
ISN 0287	008020	HW = PW * COMEG	00036100
ISN 0288	008030	VW = PW * SOMEQ	00036200
ISN 0289		IF (H5)56,56,804	00036300
ISN 0290	56	Y=0.	00036400
ISN 0291		GO TO 57	00036500
ISN 0292	804	Y=(H5*H5+S*H5-2.*SSQ)*.33/(H5+S)	00036600
ISN 0293	57	CONTINUE	00036700
ISN 0294		IF(PRN1-(1))41,39,41	00036800
ISN 0295	39	WRITE(NW,9012)H5,PW	00036900
ISN 0296	41	CONTINUE	00037000
	C	0	00037100
ISN 0297	008100	DH3 = 12.*E - DM	00037200
ISN 0298	008110	SHS3=(HW + P2)/(12.0*DH3)	00037300
ISN 0299	820	AF3 = G5+G7+G8+VW	00037400
ISN 0300		IF (H2)58,58,830	00037500
ISN 0301	58	BM3=Y*HW+A*P2-X5*G5-X7*G7-X8*G8-VW*XA+AF3*(XA-.31)	00037600
ISN 0302		GO TO 59	00037700
ISN 0303	008300	BM3 = Y*HW+A*P2-X5*G5-X7*G7-	00037800
	008301	X8*G8-VW* (XA-T3*Y/H2)+AF3*	00037900
	008302	(XA-.31)	00038000
ISN 0304	59	CONTINUE	00038100
ISN 0305		IF(PRN1-(1))43,42,43	00038200
ISN 0306	42	WRITE(NW,9012)BM3,SHS3	00038300
ISN 0307	43	CONTINUE	00038400
ISN 0308	831	IF(BM3-(100.))44,45,45	00038500
ISN 0309	44	ERQ=.0001	00038600
ISN 0310	45	CONTINUE	00038700
ISN 0311		IF(BM3-(100.))46,47,47	00038800
ISN 0312	46	GO TO 850	00038900
ISN 0313	47	CONTINUE	00039000
ISN 0314	840	DREQ=SQRT(BM3/GK)+DM	00039100
ISN 0315	841	ERQ=DREQ/12.	00039200
ISN 0316	842	AS3=BM3/(AF3*DH3)-AF3/FS	00039300
ISN 0317		IF(AS3-(ZERO))48,49,49	00039400
ISN 0318	48	AS3=ZERO	00039500
ISN 0319	49	CONTINUE	00039600
ISN 0320	850	CONTINUE	00039700
ISN 0321	900	TREQ=T	00039800
ISN 0322		IF(IT-(100))54,54,53	00039900
ISN 0323	53	WRITE(NW,9068)	00040000
ISN 0324	54	CONTINUE	00040100
ISN 0325		WRITE(NW,9067)PRND	00040200
ISN 0326		V1=V/1000.	00040300
ISN 0327		H1=H/1000.	00040400
ISN 0328		PILE1=PILE1/1000.	00040500

ISN 0329		PILE2=PILE2/1000.	00040600
ISN 0330		PILAR=PILAR/1000.	00040700
ISN 0331		PIEU2=PIEU2/1000.	00040800
ISN 0332		WRITE(NW,9054)V1,ECC,H1,YB	00040900
ISN 0333		IF(D1) 23,22,23	00041000
ISN 0334	22	WRITE(NW,10054)TREQ,FA,FB,OVSF,SLF	00041100
ISN 0335		GO TO 861	00041200
ISN 0336	23	WRITE(NW,10055) NRANG,TREQ,D1,D2,D3,VAR	00041300
ISN 0337		IF(NRANG-2) 61,61,62	00041400
ISN 0338	61	WRITE(NW,10155) PILE1,PILAR,PILE2,OVSF,H1	00041500
ISN 0339		GO TO 861	00041600
ISN 0340	62	WRITE(NW,10156) PILE1,PIEU2,PILAR,PILE2,OVSF	00041700
ISN 0341		WRITE(NW,11156) H1	00041800
ISN 0342	861	WRITE(NW,9056)SHST,H1RQ,AST,SHS2,H2RQ,ASH,SHS3,ERQ,AS3	00041900
ISN 0343		PART=0.1	00042000
ISN 0344		CALL MUR (PART,H2,A,S,RWALL,SSQ,COMEG,SOMEG,G,C,E,DM ,F,D,B,T3,G5,	00042100
		1AFS,FS,AS4,P2)	00042200
ISN 0345		WRITE(NW,10056) PART,AS4	00042300
ISN 0346		PART=0.3	00042400
ISN 0347		CALL MUR (PART,H2,A,S,RWALL,SSQ,COMEG,SOMEG,G,C,E,DM ,F,D,B,T3,G5,	00042500
		1AFS,FS,AS4,P2)	00042600
ISN 0348		WRITE(NW,10056) PART,AS4	00042700
ISN 0349		PART=0.5	00042800
ISN 0350		CALL MUR (PART,H2,A,S,RWALL,SSQ,COMEG,SOMEG,G,C,E,DM ,F,D,B,T3,G5,	00042900
		1AFS,FS,AS4,P2)	00043000
ISN 0351		WRITE(NW,10056) PART,AS4	00043100
ISN 0352		PART=0.75	00043200
ISN 0353		CALL MUR (PART,H2,A,S,RWALL,SSQ,COMEG,SOMEG,G,C,E,DM ,F,D,B,T3,G5,	00043300
		1AFS,FS,AS4,P2)	00043400
ISN 0354		WRITE(NW,10056) PART,AS4	00043500
ISN 0355		GO TO 9003	00043600
ISN 0356	123	STOP	00043700
ISN 0357		END	00043800

COMPILER OPTIONS - NAME= MAIN,OPT=02,LINECNT=60,SIZE=0000K,

SOURCE,EBCDIC,NOLIST,NODECK,LOAD,MAP,NOEDIT,NOID,NOXREF

ISN 0002		SUBROUTINE PIEU (V,H,ECC,YB,T,D1,D2,D3,VAR,RPAV,RPAR,NRANG,PILAR,P	000043900
		1IEU2,NCODE)	00044000
	C	FONDATION SUR PIEUX	00044100
	C	Y. GAUMOND	00044200
ISN 0003		NW=5	00044300
ISN 0004		ITROP=0	00044400
ISN 0005		IF(D2)625,625,626	00044500
ISN 0006	625	AIRE=1.667	00044600
ISN 0007		NRANG=2	00044700
ISN 0008		GO TO 630	00044800
ISN 0009	626	AIRE=2.333	00044900
ISN 0010		NRANG=3	00045000
ISN 0011	630	CGAV=(.667*(D2+(T-D1-VAR)))/AIRE	00045100
ISN 0012		CGAR=(T-D1-VAR)-CGAV	00045200
ISN 0013		D3=T-D1-D2-VAR	00045300
ISN 0014		IF(D2)631,631,632	00045400
ISN 0015	631	ENER=CGAV*CGAV+0.667*CGAR*CGAR	00045500
ISN 0016		GO TO 633	00045600
ISN 0017	632	ENER=CGAV*CGAV+0.667*CGAR*CGAR+0.667*(D2-CGAV)*(D2-CGAV)	00045700
	C	EXCENTRICITE DES PIEUX	00045800
ISN 0018	633	EXPI=0.5*T-D1-CGAV	00045900
	C	REACTION DU PIEU AVANT POUR LA POUSSEE DES TERRES COMPLETE	00046000
ISN 0019		RPAV=V/AIRE+(V/ENER)*(ECC-EXPI)*CGAV	00046100
ISN 0020		PILAR=0.667*(V/AIRE-(V/ENER)*(ECC-EXPI)*CGAR)	00046200
ISN 0021		PIEU2=0.667*(V/AIRE-(V/ENER)*(ECC-EXPI)*(CGAV-D2))	00046300
	C	REACTION DU PIEU ARRIERE POUR LA DEMIE POUSSEE DES TERRES	00046400
ISN 0022		ECC1=ECC-0.5*H*YB/V	00046500
ISN 0023		RPAR=0.667*(V/AIRE-V*(ECC1-EXPI)*CGAR/ENER)	00046600
ISN 0024		IF(NCODE-1) 628,635,628	00046700
	C	COMPARAISON DES REACTIONS AVANT ET ARRIERE	00046800
ISN 0025	628	IF(1.055*RPAV-1.53*PILAR) 635,635,627	00046900
ISN 0026	627	DREAC=1.055*RPAV-1.15*RPAR	00047000
ISN 0027		IF(ITROP-1)634,635,634	00047100
ISN 0028	634	IF(DREAC-0.03*RPAV)636,636,639	00047200
ISN 0029	639	IF(D3-3.) 635,635,637	00047300
ISN 0030	637	DREA1=DREAC	00047400
ISN 0031		IF((VAR+.25)-2.*D1) 638,638,635	00047500
ISN 0032	638	D3=T-D1-D2-VAR	00047600
ISN 0033		IF((D3-.25)-3.) 635,629,629	00047700
ISN 0034	629	VAR=VAR+.25	00047800
ISN 0035		GO TO 630	00047900
ISN 0036	636	IF(DREAC+0.03*RPAV)640,635,635	00048000
ISN 0037	640	IF(VAR-D1)643,643,641	00048100
ISN 0038	641	IF(DREA1+DREAC)642,635,635	00048200
ISN 0039	642	VAR=VAR-0.25	00048300
ISN 0040		ITROP=1	00048400
ISN 0041		GO TO 630	00048500
ISN 0042	643	IF(D2) 635,635,644	00048600
ISN 0043	644	D2=D2+.5	00048700
ISN 0044		GO TO 630	00048800
ISN 0045	635	CONTINUE	00048900
ISN 0046		RETURN	00049000
ISN 0047		END	00049100

COMPILER OPTIONS - NAME= MAIN,OPT=02,LINECNT=60,SIZE=0000K,

SOURCE,EBCDIC,NOLIST,NODECK,LOAD,MAP,NOEDIT,NOID,NOXREF

ISN 0002	SUBROUTINE MUR (PART,H2,A,S,RWALL,SSQ,COMEG,SOMEG,G,C,E,DM,F,D,B,	00049200
	1T3,G5,AFS,FS,AS4,P2)	00049300
ISN 0003	H2B=PART*H2	00049400
ISN 0004	H2H=H2-H2B	00049500
ISN 0005	AH=A-H2B	00049600
ISN 0006	IF (AH) 17,17,18	00049700
ISN 0007	17 AH=0.0	00049800
ISN 0008	18 H5=H2H+S	00049900
ISN 0009	PW=RWALL*(H5*H5-SSQ)	00050000
ISN 0010	HW=PW*COMEG	00050100
ISN 0011	VW=PW*SOMEG	00050200
ISN 0012	IF(H5) 11,11,12	00050300
ISN 0013	11 Y=0.0	00050400
ISN 0014	GO TO 13	00050500
ISN 0015	12 Y=(H5*H5+S*H5-2.0*SSQ)*0.33/(H5+S)	00050600
ISN 0016	13 RAT1=H2B/G	00050700
ISN 0017	TM=RAT1*C+(1.-RAT1)*E	00050800
ISN 0018	DH4=12.*TM-DM	00050900
ISN 0019	X4L=F+D*RAT1	00051000
ISN 0020	X4R=X4L+TM	00051100
ISN 0021	H6=G-H2B	00051200
ISN 0022	GML=75.*H6*C	00051300
ISN 0023	GMR=75.*H6*TM	00051400
ISN 0024	XML=.33*(TM+TM-D+TM-C-D)	00051500
ISN 0025	XMR=.33*(TM+TM-C-D)	00051600
ISN 0026	XB=X4R-B	00051700
ISN 0027	IF(H2H) 14,14,15	00051800
ISN 0028	14 XP=0.	00051900
ISN 0029	GO TO 16	00052000
ISN 0030	15 XP=Y*T3/H2	00052100
ISN 0031	16 AF4=GML+GMR+G5+VW	00052200
ISN 0032	BM4=XML*GML+XMR*GMR+XB*G5+XP*VW+Y*HW-AF4*DM/12.+P2*AH	00052300
ISN 0033	IF(BM4-100.) 21,21,19	00052400
ISN 0034	19 AS4=BM4/(AFS*DH4)-AF4/FS	00052500
ISN 0035	IF(AS4-0.0)21,22,22	00052600
ISN 0036	21 AS4=0.0	00052700
ISN 0037	22 CONTINUE	00052800
ISN 0038	RETURN	00052900
ISN 0039	END	00053000

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 102 522