

12

ECOLE POLYTECHNIQUE DE THIES

GC.0419

projet de fin d'études



école polytechnique
de thies

TASSEMENT et CONSOLIDATION

PAR ORDINATEUR

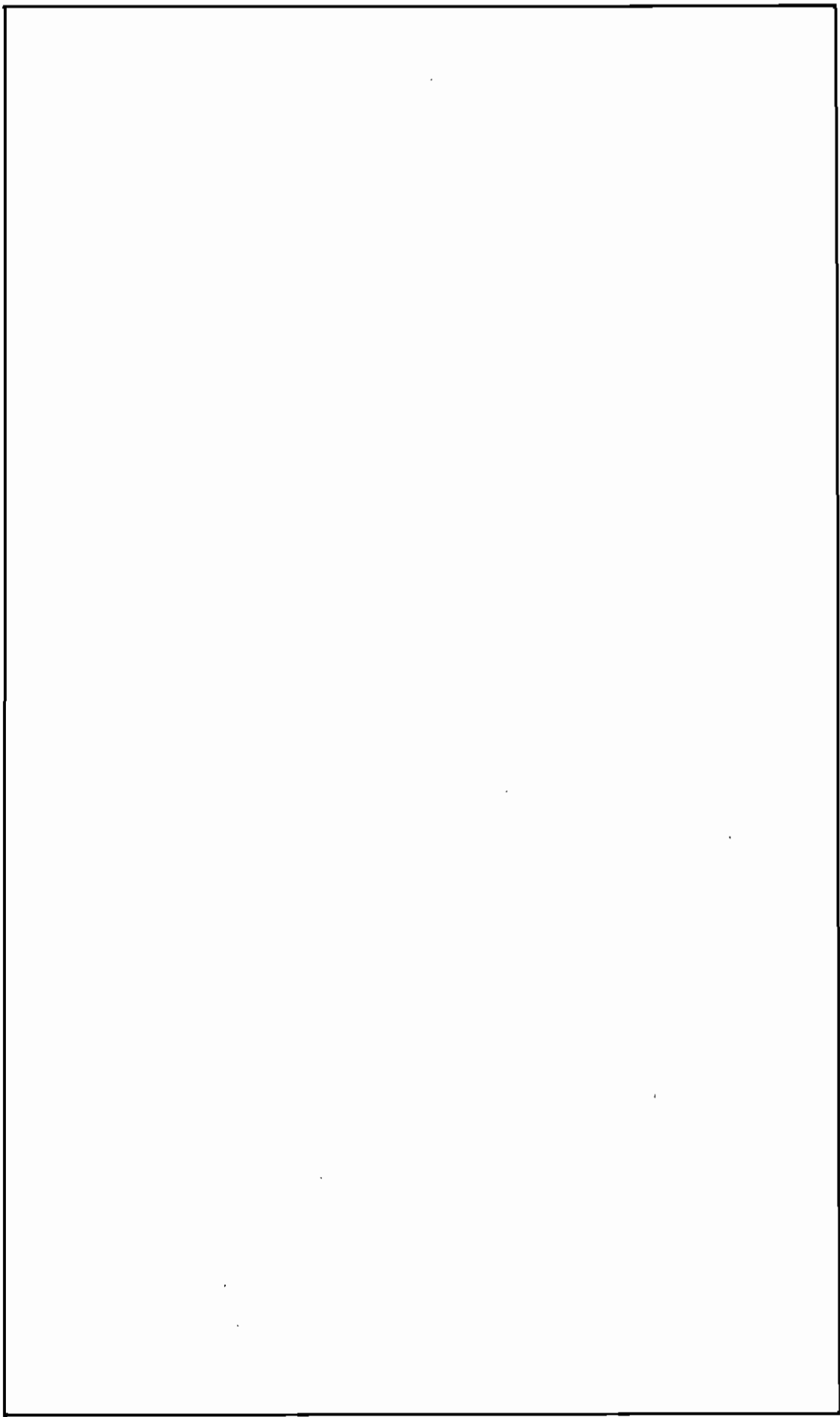
(phase 2)

auteur : OUMAR THIAM

directeur : M^r F. MORIN

date : JUIN 1982

2



- A mon très cher oncle Souley Sall
à qui je dois ce moment heureux
- A ma grand-mère, qui a tant fait
pour la famille
- A mes parents
- A mes frères et sœurs, cousins(es)
- A mes nièces et neveux
- A tous mes amis

Juma Zhoury

remerciements

J'aimerais exprimer ma reconnaissance et ma profonde gratitude à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail

Mes plus vifs remerciements vont particulièrement à :

- mon directeur de projet, M^r FERNAND MORIN, professeur de mécanique des sols et de géologie qui a très bien dirigé le travail, sa disponibilité constante même à des heures impossibles malgré son emploi du temps très chargé m'a profondément touché.
- M^r VICTOR CIUBOTARIU, professeur de ressources hydriques et de résistance des matériaux, les précieux conseils et suggestions ainsi que la documentation qu'il m'a fourni ont été d'un très grand secours.
- M^r SOULEY SALL, directeur du Centre expérimental de Recherche et d'études pour l'équipement (CEREEQ), la documentation fournie ainsi que les dossiers consultés ont été d'un apport décisif pour ce projet.
- M^r MASSAMBA DIENE, ingénieur, auteur de la phase 1 du projet (1981), que je ne remercie vraiment jamais assez pour sa disponibilité sans faille, ses explications claires et précises sur son programme d'ordinateur.
- M^r GILLES BELLANGER, informaticien, pour services rendus.

Sommaire

Cette étude est le complément de tassement et consolidation par ordinateur (phase 1) de M^{re} DIENE qui évaluait le tassement de consolidation primaire pour différents genres de fondations (circulaire, rectangulaire, de grande longueur etc...)

Tassement et consolidation par ordinateur (phase 2) détermine en plus :

- le tassement immédiat
- la correction du tassement primaire par SKEMPTON
- l'évolution du tassement avec le temps
- le tassement secondaire

Pour la rédaction du présent rapport et la mise au point d'un programme d'ordinateur, nous avons dû :

- procéder à une recherche bibliographique poussée
- avoir de riches conversations avec plusieurs personnes
- étudier à fond le programme d'ordinateur (phase 1)

L'évaluation du tassement fondé sur la méthode œdométrique est faite selon un algorithme de calcul indirect.

table des matieres

| | page |
|--|------|
| remerciements | iv |
| sommaire | v |
| tableau des matieres | vi |
| liste des figures | vii |
| 1 introduction | 1 |
| 2 differents tassements | 4 |
| 2.1 tassement immediat | 4 |
| 2.1.1 module E | 7 |
| 2.1.2 coefficient d'influence | 9 |
| 2.2 tassement primaire | 20 |
| 2.2.1 evaluation du tassement de chaque couche | 22 |
| 2.2.2 correction de Skempton | 28 |
| 2.2.3 evolution du tassement avec le temps | 32 |
| 2.3 tassement secondaire | 39 |
| 2.4 tassement du aux déplacements lateraux | 42 |
| 3 explication du programme d'ordinateur | 44 |
| 3.1 essai de consolidation | 47 |
| 3.2 essai tassement | 51 |
| 4 conclusion | 57 |
| organigramme | 61 |
| bibliographie | 102 |

LISTE DES FIGURES

| <u>N°</u> | <u>TITRE</u> | <u>PAGE</u> |
|-----------|---|-------------|
| 1 | mode de déformation | 3 |
| 2 | remblai | 5 |
| 3 | abaque pour le tassement immédiat | 6 |
| 4 | module E , essai UU | 7 |
| 5 | estimation de E_m pour sol multicouche | 8 |
| 6 | semelle flexible et rigide | 10 |
| 7 | fondation rectangulaire | 10 |
| 8 | coef. d'infl. fondation souple rect. | 13 |
| 9 | coef. d'infl. fondation souple circulaire | 14 |
| 10 | semelle filante | 14 |
| 11 | remblai trapézoïdale | 15 |
| 12 | coef. d'infl. pour remblai trapézoïdale | 15 |
| 13 | coef. d'infl. fondat ^o rect. rigide rugueuse | 16 |
| 14 | coef. d'infl. fondat ^o rect. rigide lisse | 17 |
| 15 | coef. d'infl. radier - circulaire | 18 |
| 16 | coef. d'infl. fondat ^o grande longueur | 19 |
| 17 | essai œdométrique | 22 |
| 18 | répartition des contraintes semelle carrée | 26 |
| 19 | fondation ancrée | 27 |
| 20 | facteur de correction de Skempton | 30 |
| 21 | C_u par la méthode de Taylor | 33 |
| 22 | sol stratifié | 34 |

TEXTE

| | | |
|----|---|----|
| 23 | degré de consolidation - facteur temps | 36 |
| 24 | fin du tassement primaire | 38 |
| 25 | coefficient de consolidation secondaire | 41 |
| 26 | mémoire de l'ordinateur IBM 5100 de 48K | 44 |

1 introduction

Dans le domaine du génie civil le sol est un des éléments essentiels, car l'ingénieur construit avec, dessus et dedans. Dans cette étude que nous sommes entrain de faire, c'est surtout l'influence des deux dernières possibilités du sol qui nous interesse.

Lorsqu'un sol est soumis à des charges (fondations, remblais, digues etc...), il se produit des déformations dans le milieu. Comme, ces charges sont le plus souvent verticales, ces déformations sont particulièrement marquées dans la direction même des forces appliquées qui s'ajoutent à la pesanteur : ces déformations verticales du sol, prennent alors le nom de **TASSEMENT**

Un sol est un complexe de grains solides, d'eau et d'air. En chargeant un sol non saturé, les charges se transmettent instantanément aux grains, et la déformation est quasi immédiate. Mais en milieu saturé c'est l'eau qui prend tout d'abord les

efforts et elle se met en mouvement conformément à la loi de Darcy ; au bout d'un certain temps, toutes les charges se transmettent directement de grain à grain, l'eau interstitielle ayant repris en chaque point la pression initiale : ce phénomène porte le nom de CONSOLIDATION

Les phénomènes de tassement liés à la consolidation sont souvent très préjudiciables aux constructions (fissures importantes, stabilité compromise etc...) C'est pourquoi, l'évaluation des tassements est d'une importance capitale : d'où l'intérêt de cette étude.

Étude du tassement

Le tassement du sol ne se produit pas instantanément, bien qu'un certain tassement se produise dès que la charge est appliquée, habituellement, la fraction la plus importante n'apparaît que lentement et se poursuit souvent durant des années.

Un certain nombre de causes sont à l'origine des tassements consécutifs au chargement du sol

- rupture du sol sous la fondation
- déformation de la fondation elle-même
- déformation au cisaillement du sol
- consolidation du sol

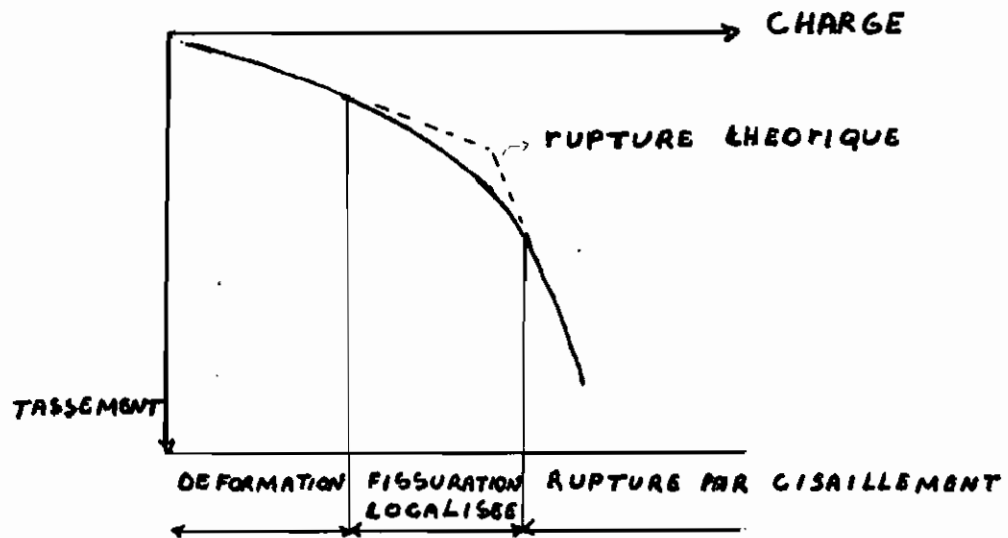


FIG : 1 mode de déformation

2 DIFFERENTS TASSEMENTS

La décomposition du tassement total ΔH_t d'un sol compressible saturé chargé peut se faire de la manière suivante :

$$\Delta H_t = \Delta H_i + \Delta H_c + \Delta H_s + \Delta H_f$$

où

ΔH_t = tassement total

ΔH_i = tassement immédiat ou deflection

ΔH_c = tassement de consolidation primaire

ΔH_s = tassement secondaire

ΔH_f = tassement dû aux déplacements latéraux du sol de fondation

2.1 TASSEMENT IMMEDIAT

L'application instantanée ou quasi-instantanée de la charge à la surface du sol entraîne des déformations immédiates, c'est-à-dire sans expulsion d'eau interstitielle. Le calcul des déformations immédiates des sols de fondations se fait classiquement dans l'hypothèse d'un sol complètement saturé de liquide incompressible. Comme on suppose qu'il n'y a pas d'écoulement dans le sol, les déformations

instantanées se produisent à volume constant ($\Delta V=0$)
 En utilisant les formules de Boussinesq, on
 trouve par exemple pour le tassement au
 voisinage immédiat d'une semelle flexible
 uniformément chargée :

$$\Delta H_i = q B \frac{1-\nu^2}{E} \cdot I$$

q = pression de chargement

B = largeur ou diamètre de la semelle

ν = coefficient de poisson

E = module de Young du sol

I = coefficient d'influence, dépendant de
 la forme de la surface chargée et de
 la position du point considéré.

Pour un remblai, le tassement immédiat

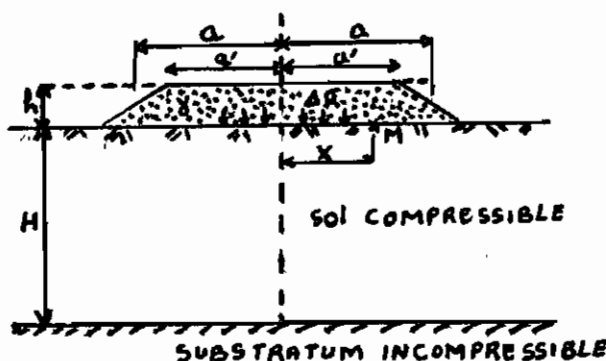


FIG: 2 remblai

de la surface du sol au point M distant
 de x de l'axe du remblai se calcule par :

$$\Delta H_i = \frac{\gamma h}{E} \cdot \frac{a^2}{a-a'} \left\{ r_H - \left(\frac{a'}{a} \right)^2 r'_H \right\}$$

r_H et r'_H sont déterminés dans l'abaque suivant en fonction de $\left(\frac{H}{a}, \frac{x}{a} \right)$ et $\left(\frac{H}{a}, \frac{x}{a'} \right)$

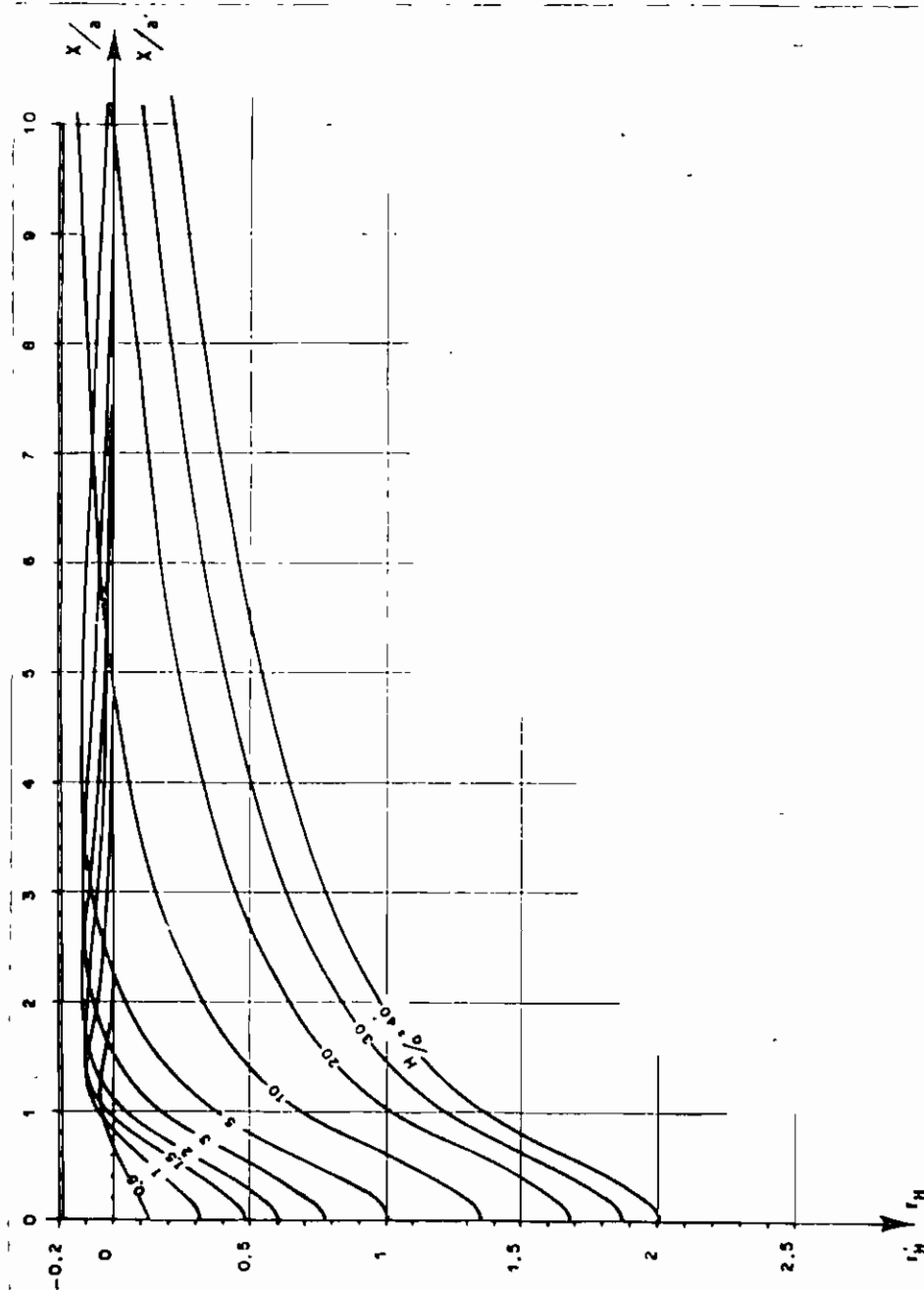


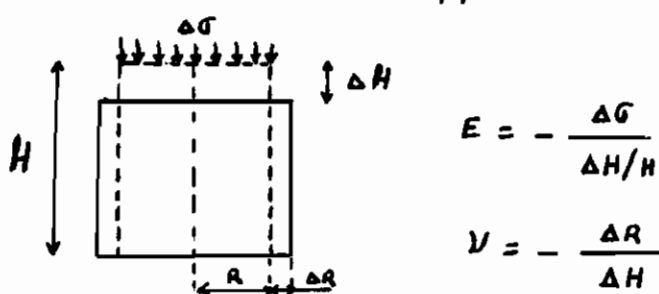
Fig. 7 Abaque de Giroud pour le calcul du tassement élastique immédiat ($\gamma = 0.5$)

FIG 3 abaque pour calcul du tassement immédiat

2.1.1 MODULE E

Les couches de sols compressibles sont rarement homogènes ; aussi a-t-on quelques difficultés pour la détermination d'un module moyen E_m ; mais on peut procéder de la manière suivante :

Le module E_i pour chaque couche est déterminé à l'aide de l'appareil triaxial



Donc au triaxial, pour un essai non consolidé non drainé (UU) ; on trace le diagramme effort / déformation. Le module E_i de la sous-couche est égal à la pente de la partie rectiligne (voir ci-dessous)

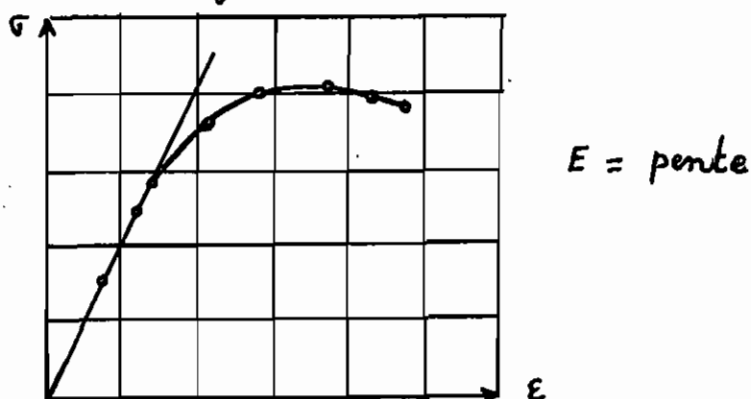


FIG 4 : module E , essai UU

Chaque sous-couche du sol compressible est caractérisée par son épaisseur h_i , son module E_i et par $\Delta\sigma_i$ l'augmentation moyenne de la contrainte verticale.

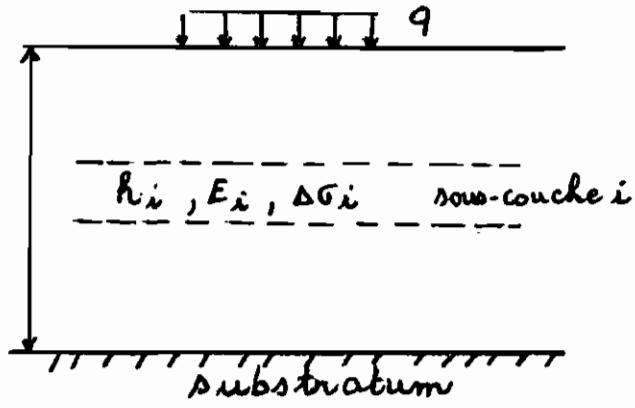


FIG 5 Estimation de E_m pour sol multicouche

Le module moyen du sol compressible est

$$E_m = \frac{\Delta\sigma_m \sum_n h_i}{\sum_n \frac{h_i \Delta\sigma_i}{E_i}}$$

$\Delta\sigma_m$ = augmentation moyenne de la contrainte verticale dans la couche compressible

$\Delta\sigma_i$ = augmentation moyenne de la contrainte verticale dans la sous-couche i

h_i = épaisseur de la sous-couche i

E_i = module de la sous-couche i

2.1.2 COEFFICIENT D'INFLUENCE

Le coefficient d'influence, dépend de la semelle et de la position du point considéré.

La semelle : surface de chargement, peut être rectangulaire, circulaire, de grande longueur etc... et la surface de contact peut être flexible ou rigide.

La rigidité de la semelle a une grande importance :

- Une parfaite flexibilité permet à la semelle de transmettre les charges au massif sans en modifier la distribution, que l'on peut, si on le desire, supposer uniforme. La semelle épouse alors parfaitement les déformations du massif qui ne dépendent que de sa seule loi de déformation sous charge.

- Une semelle rigide est indéformable par rapport au massif. Elle lui impose une déformation constante sur toute la surface de charge. La distribution des pressions de contact n'est donc pas uniforme.

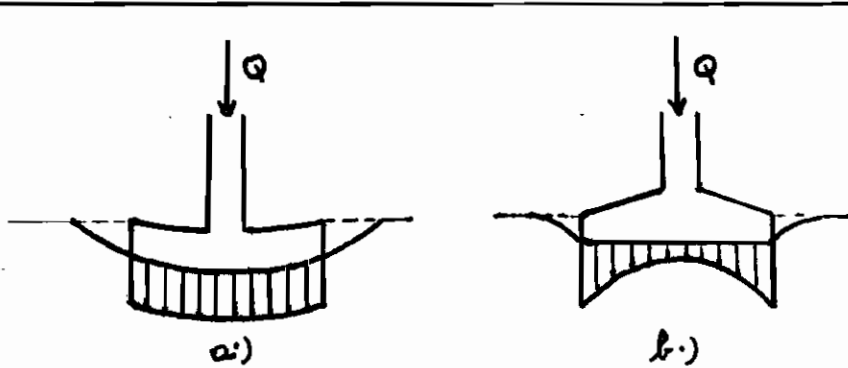


FIG 6

- a.) semelle flexible chargée uniformément
 b.) semelle rigide

2.1.2.1 SEMELLES FLEXIBLES

A) fondations rectangulaires

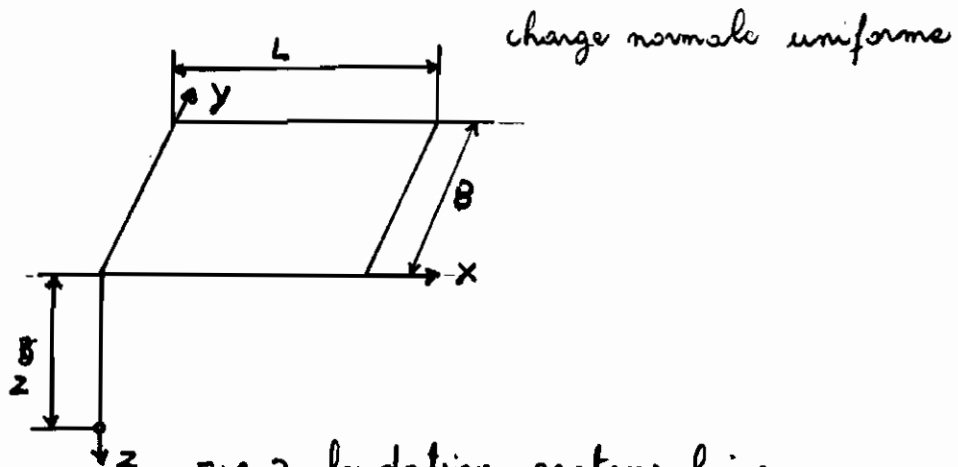


FIG 7 fondation rectangulaire
 rectangle de dimensions L, B le coefficient
 d'influence sous les coins de la semelle et à
 une profondeur Z

$$I = \frac{1}{2\pi} \left[\tan^{-1} \frac{LB}{ZR_3} + \frac{LBZ}{R_3} \left(\frac{1}{R_1^2} + \frac{1}{R_2^2} \right) \right]$$

voir R_1, R_2 et R_3 page suivante

$$R_1 = (L^2 + Z^2)^{1/2}$$

$$R_2 = (B^2 + Z^2)^{1/2}$$

$$R_3 = (L^2 + B^2 + Z^2)^{1/2}$$

Il faudrait utiliser la méthode des superposition pour déterminer le coefficient d'influence des autres points ne se trouvant pas sous les coins de la semelle.

a.) Point à l'intérieur de la semelle

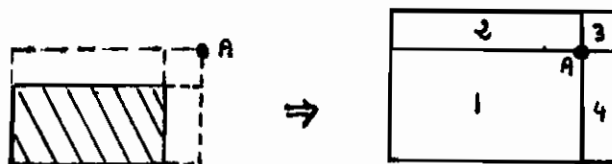


$$I_A = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

où les I_i sont déterminés comme précédemment

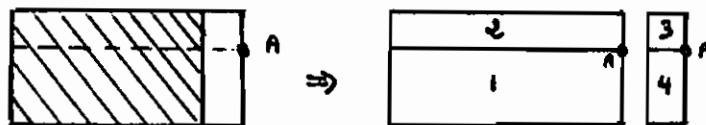
b.) Point à l'extérieur de la semelle

1^{er} cas : point excentré par rapport aux 2 cotés



$$I_A = I_1 + I_3 - I_2 - I_4$$

2^d cas : point dans le prolongement d'un côté



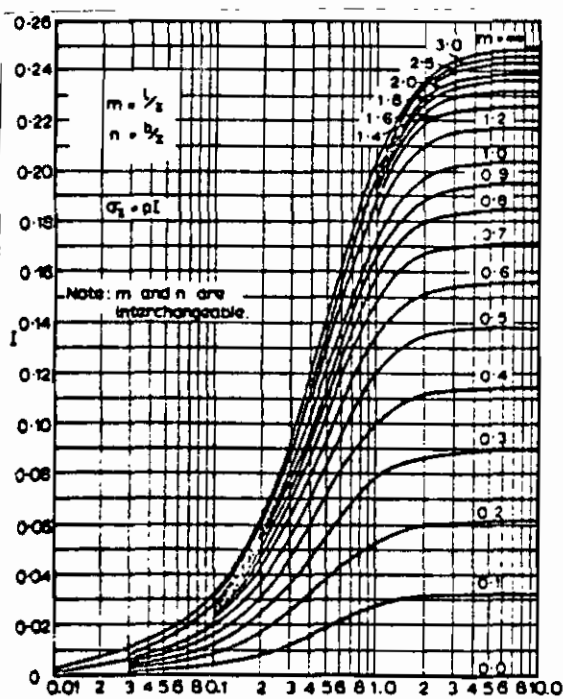
$$I_A = I_1 + I_2 - I_3 - I_4$$

Ce maniere de determiner ces coefficients
 d'influence est un peu fastidieuse; mais l'ordinateur
 est l'instrument indique. Si on souhaite calculer
 si la main meiere noussoit utiliser le tableau
 ou l'abaque suivants.

VALUES OF K_0 (Giroud, 1970)

| b/l a/l | 0 | 0.1 | 0.2 | 1/3 | 0.4 | 0.5 | 2/3 | 1 | 1.5 | 2 | 2.5 | 3 | 5 | 10 | ∞ |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 0 | 0.000 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 |
| 0.2 | 0.000 | 0.137 | 0.204 | 0.234 | 0.240 | 0.244 | 0.247 | 0.249 | 0.249 | 0.249 | 0.249 | 0.249 | 0.249 | 0.249 | 0.249 |
| 0.4 | 0.000 | 0.076 | 0.136 | 0.187 | 0.202 | 0.218 | 0.231 | 0.240 | 0.243 | 0.244 | 0.244 | 0.244 | 0.244 | 0.244 | 0.244 |
| 0.5 | 0.000 | 0.061 | 0.113 | 0.164 | 0.181 | 0.200 | 0.218 | 0.232 | 0.238 | 0.239 | 0.240 | 0.240 | 0.240 | 0.240 | 0.240 |
| 0.6 | 0.000 | 0.051 | 0.096 | 0.143 | 0.161 | 0.182 | 0.204 | 0.223 | 0.231 | 0.233 | 0.234 | 0.234 | 0.234 | 0.234 | 0.234 |
| 0.8 | 0.000 | 0.037 | 0.071 | 0.111 | 0.127 | 0.148 | 0.173 | 0.200 | 0.214 | 0.218 | 0.219 | 0.220 | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| 1 | 0.000 | 0.028 | 0.055 | 0.087 | 0.101 | 0.120 | 0.145 | 0.175 | 0.194 | 0.200 | 0.202 | 0.203 | 0.204 | 0.205 | 0.205 |
| 1.2 | 0.000 | 0.022 | 0.043 | 0.069 | 0.081 | 0.098 | 0.121 | 0.152 | 0.173 | 0.182 | 0.185 | 0.187 | 0.189 | 0.189 | 0.189 |
| 1.4 | 0.000 | 0.018 | 0.035 | 0.056 | 0.066 | 0.080 | 0.101 | 0.131 | 0.154 | 0.164 | 0.169 | 0.171 | 0.174 | 0.174 | 0.174 |
| 1.5 | 0.000 | 0.016 | 0.031 | 0.051 | 0.060 | 0.073 | 0.092 | 0.121 | 0.145 | 0.156 | 0.161 | 0.164 | 0.166 | 0.167 | 0.167 |
| 1.6 | 0.000 | 0.014 | 0.028 | 0.046 | 0.055 | 0.067 | 0.085 | 0.112 | 0.136 | 0.148 | 0.154 | 0.157 | 0.160 | 0.160 | 0.160 |
| 1.8 | 0.000 | 0.012 | 0.024 | 0.039 | 0.046 | 0.056 | 0.072 | 0.097 | 0.121 | 0.133 | 0.140 | 0.143 | 0.147 | 0.148 | 0.148 |
| 2 | 0.000 | 0.010 | 0.020 | 0.033 | 0.039 | 0.048 | 0.061 | 0.084 | 0.107 | 0.120 | 0.127 | 0.131 | 0.136 | 0.137 | 0.137 |
| 2.5 | 0.000 | 0.007 | 0.013 | 0.022 | 0.027 | 0.033 | 0.043 | 0.060 | 0.080 | 0.093 | 0.101 | 0.106 | 0.113 | 0.115 | 0.115 |
| 3 | 0.000 | 0.005 | 0.010 | 0.016 | 0.019 | 0.024 | 0.031 | 0.045 | 0.061 | 0.073 | 0.081 | 0.087 | 0.096 | 0.099 | 0.099 |
| 4 | 0.000 | 0.003 | 0.006 | 0.009 | 0.011 | 0.014 | 0.019 | 0.027 | 0.038 | 0.048 | 0.055 | 0.060 | 0.071 | 0.076 | 0.076 |
| 5 | 0.000 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.007 | 0.009 | 0.012 | 0.018 | 0.026 | 0.033 | 0.039 | 0.043 | 0.055 | 0.061 | 0.062 |
| 10 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.005 | 0.007 | 0.009 | 0.011 | 0.013 | 0.020 | 0.028 | 0.032 |
| 15 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.010 | 0.016 | 0.021 |
| 20 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.006 | 0.010 | 0.016 |
| 50 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.006 |

b = largeur du rectangle
 l = longueur du rectangle
 z = profondeur du point
 K_0 = coefficient
 d'influence pour
 les cas de la
 semelle rectangulaire



$L =$ longueur

$b =$ largeur

$z =$ profondeur

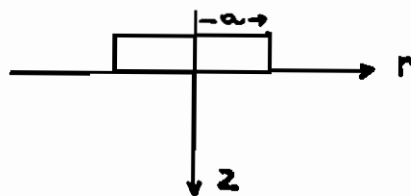
$I =$ coefficient d'influence

FIG 8

ABaque : coefficient d'influence sous les coins de la semelle rectangulaire

B) FONDATIONS CIRCULAIRES

charge normale uniforme



$a =$ rayon de la semelle

$z =$ profondeur

Pour les points se trouvant sous le centre de la fondation, le coefficient d'influence est :

$$I = \left[1 - \left\{ \frac{1}{1 + (a/z)^2} \right\}^{3/2} \right]$$

Pour les autres points ne se trouvant pas sous l'axe de la fondation ; on utilise l'abaque suivante.

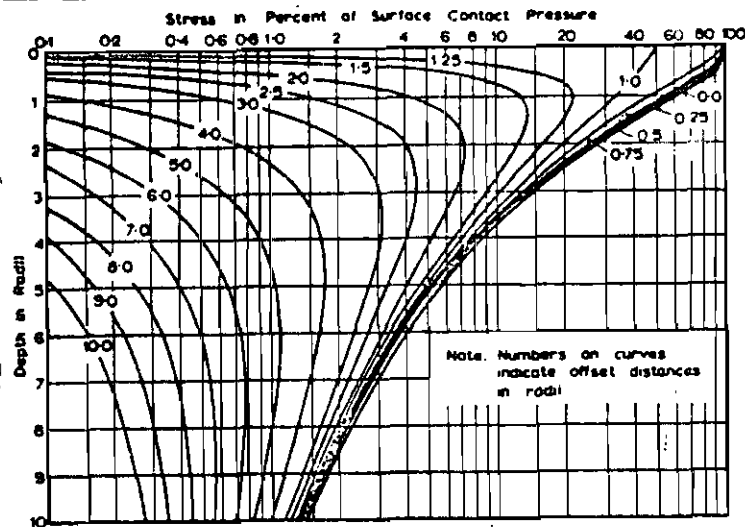


FIG 9

ABAQUE : coefficient d'influence des points sous la semelle circulaire

C.) FONDATION DE GRANDE LONGUEUR

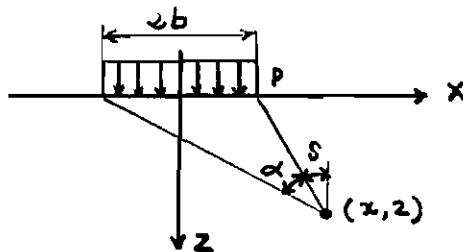


FIG 10 : semelle filante

Le coefficient d'influence d'un point défini par ses coordonnées (α, δ) est :

$$I = \frac{1}{\pi} [\alpha + \sin \alpha \cos (\alpha + 2\delta)]$$

b.) remblai à section trapézoïdale

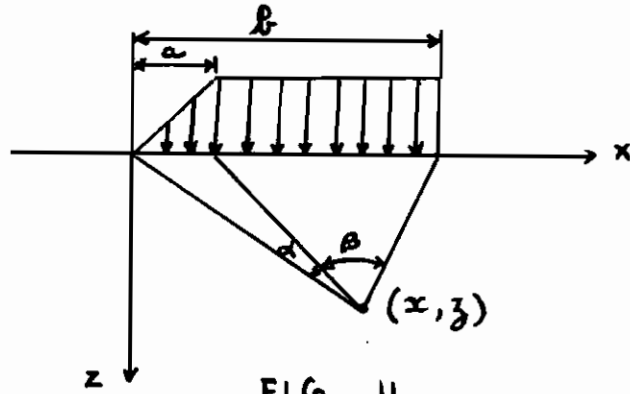


FIG 11

Le coefficient d'influence en un point défini par (α, β) est :

$$I = \frac{1}{\pi} \left[\frac{x\alpha}{a} + \frac{a+b-x}{b} \beta \right]$$

NB : voir en annexe les transformations

Avec l'abaque ci-dessous, on a le coefficient des points se trouvant sous les bords du remblai.

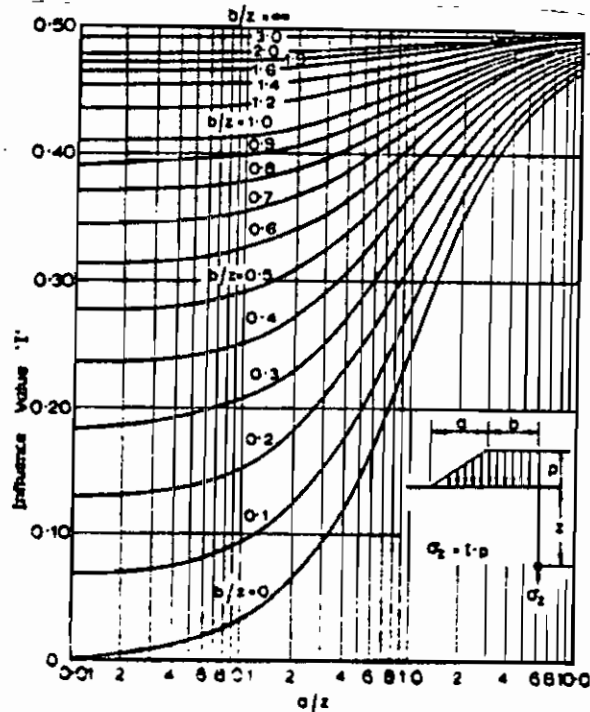


FIG 12

2.1.2.2 FONDATIONS RIGIDES

a.) radier rectangulaire : charge normale centrée
 - base rigide

sol compressible d'épaisseur h ; à une profondeur z , le coefficient d'influence est donné dans les abques -w- dessous pour un rectangle de dimensions $B \times L$.

la charge normale est P

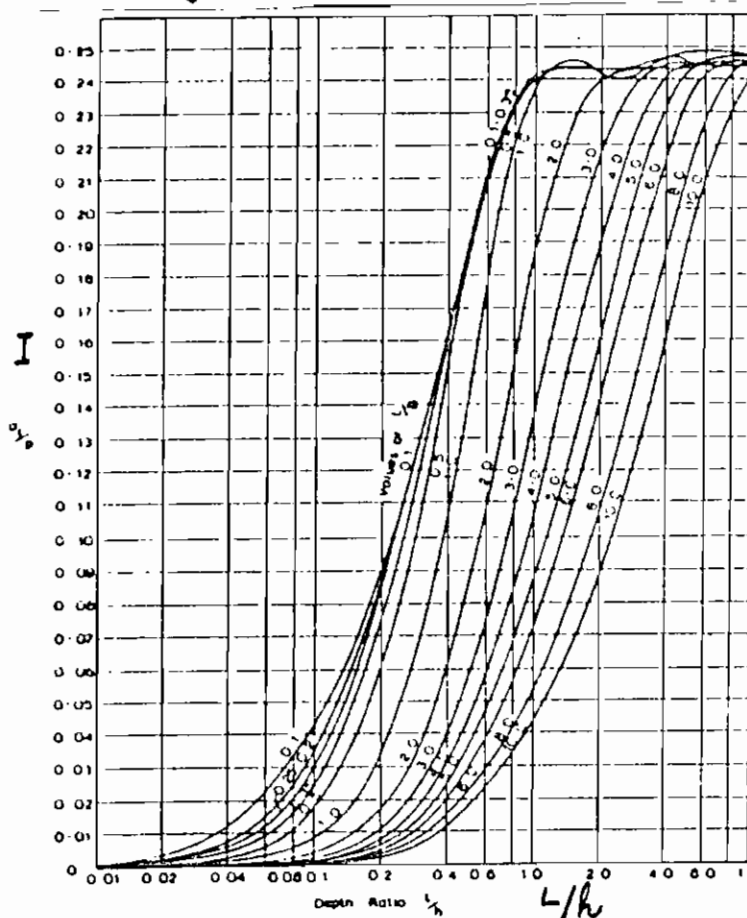


FIG. 5.37 Burmister layer theory. σ beneath corner at $z=0.8h$. $\nu=0.4$. (Burmister, 1956).

FIG 13 Coefficient d'influence à $z = 0.8h$



Ecole Polytechnique de Tunisie

- base lisse
 Le coefficient d'influence au centre du rectangle est donné par l'ébauche suivante.

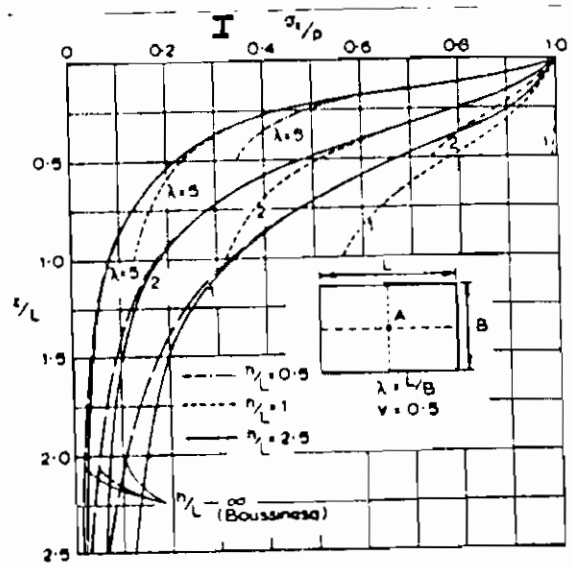


FIG.5.49 Vertical stress beneath centre of rectangle (Sovinc, 1961).

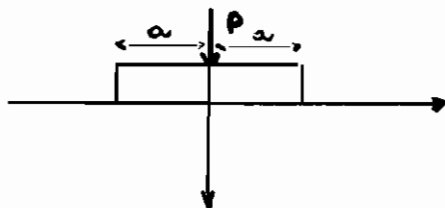
FIG 14 coef. d'influence au centre pour les autres points sous le rectangle

TABLE 5.12
 VERTICAL STRESS BENEATH A RECTANGLE ON A FINITE LAYER WITH SMOOTH BASE
 (Sovinc, 1961)
 Values of σ_z/p

| L/B | h/B | Centre | | Centre of short edge | | Centre of long edge | | Corner | |
|-----|------|-----------|-------|----------------------|-------|---------------------|-------|-----------|-------|
| | | $z/h=0.5$ | 1 | $z/h=0.5$ | 1 | $z/h=0.5$ | 1 | $z/h=0.5$ | 1 |
| 1 | 1 | .7835 | .5616 | .4571 | .3835 | .4571 | .3835 | - | - |
| | 2.5 | .2498 | .1217 | .1938 | .1105 | .1938 | .1105 | - | - |
| | 5 | .0744 | .0325 | .0695 | .0317 | .0695 | .0317 | .0616 | .0282 |
| 2 | 1 | .8808 | .7410 | .4412 | .3842 | .5359 | .5110 | .2678 | .2636 |
| | 2 | .5097 | .3219 | .2923 | .2197 | .3881 | .2804 | .2256 | .1921 |
| | 5 | .1333 | .0622 | .1050 | .0564 | .1242 | .0606 | .0988 | .0552 |
| 5 | 2.5 | .4847 | .3459 | .2032 | .1675 | .3930 | .3199 | .1826 | .1541 |
| | 5 | .2294 | .1546 | .1239 | .0894 | .2094 | .1316 | .1205 | .0875 |
| | 12.5 | .0526 | .0246 | .0406 | .0214 | - | - | - | - |

TABLE : coef. d'influence pour les autres points

b.) radier circulaire avec charge normale



$$P_{AV} = \frac{P}{\pi a b}$$

Le coefficient d'influence sous l'axe de la fondation est donné par :

$$I = \frac{1}{2} \left\{ \frac{(1+3^2)(1-k^2 3) + 3^2(1+k^2 3) + k^2 3^2(1+3^2)}{[(1+k^2 3^2)(1+3^2)]^{3/2}} \right\}$$

où

$$3 = \frac{z}{r}$$

$$k^2 = \frac{b^2}{a^2}$$

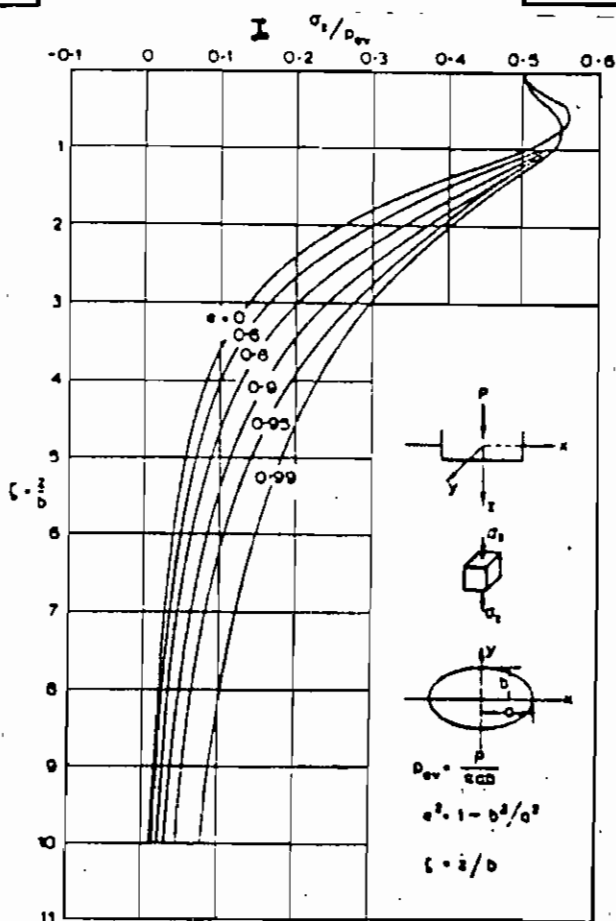


FIG. 7.10 σ_z along axis of rigid ellipse (Schiffman and Aggarwala, 1961).

FIG 15 coef. d'influence sous l'axe

c.) fondation de grande longueur

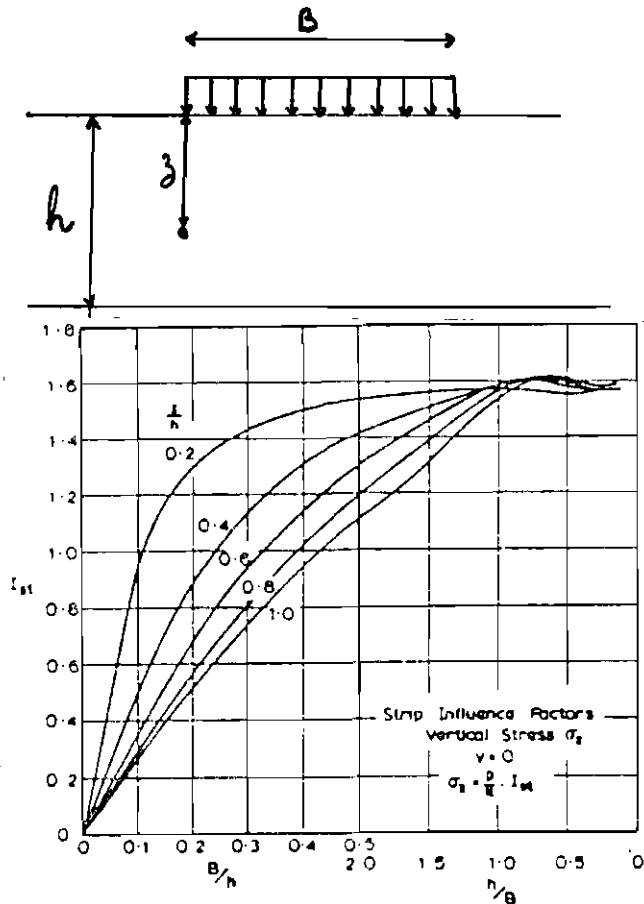


FIG.5.4 Strip curves for σ_z . $\nu=0$.

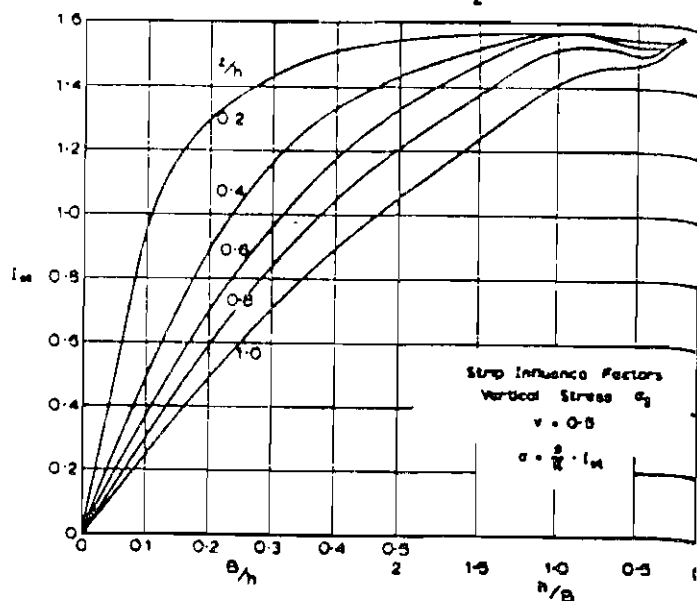


FIG.5.7 Strip curves for σ_z . $\nu=0.5$.

FIG 16 coef. d'influence sous les bords

2.2 TASSEMENT PRIMAIRE

Le tassement primaire constitue la plus grande partie du tassement total. Une fraction de la contrainte appliquée est transmise au squelette solide, ce qui provoque en retour une diminution de l'excès de pression interstitielle. Ce phénomène qui consiste en une compression progressive accompagnée d'une expulsion d'eau et d'un transfert graduel de la pression appliquée de l'eau interstitielle au squelette solide est cause de déformations dites de consolidation.

L'étude de ces déformations est plus complexe car elle fait intervenir à la fois les vitesses et les amplitudes de déformation.

Le calcul de ce tassement et de son évolution dans le temps se fait à partir de la théorie de consolidation de **Bergaghi**

Cette théorie est basée sur les hypothèses simplificatrices suivantes :

- l'augmentation de pression est appliquée instantanément.
- la compression du sol et le drainage de l'eau sont unidimensionnels.

? →

- le sol est entièrement saturé
- la loi de Darcy est applicable
- l'eau et les constituants solides du sol sont incompressibles
- les coefficients de perméabilité et de compressibilité du squelette solide sont constants
- les déformations sont petites vis-à-vis de la hauteur initiale.

Le tassement provoqué par les surcharges étant dû à la diminution de l'indice des vides ; pour déterminer l'amplitude de ces déformations on doit connaître l'épaisseur initiale de chaque couche et la variation de l'indice des vides qui se produit.

La division de l'ensemble du massif compressif est faite en respectant les horizons naturels. Par des sondages, on prélève des échantillons (non remaniés) dans chacune des sous-couches.

On calcule les tassements de chaque sous-couche à partir des contraintes et de la loi de comportement établie en laboratoire : les couches minces chargées sur une grande surface, correspond au principe de fonctionnement de l'œdomètre, le tassement est donc supposé se faire à déformation

laterale nulle. Si le sol compressible est constitué de plusieurs couches, son tassement ΔH_c sera la somme des tassements ΔH_{c_i} des différentes couches.

2.2.1 Évaluation du tassement de chaque couche

A partir des résultats de l'essai œdométrique on trace la courbe de compressibilité suivante.

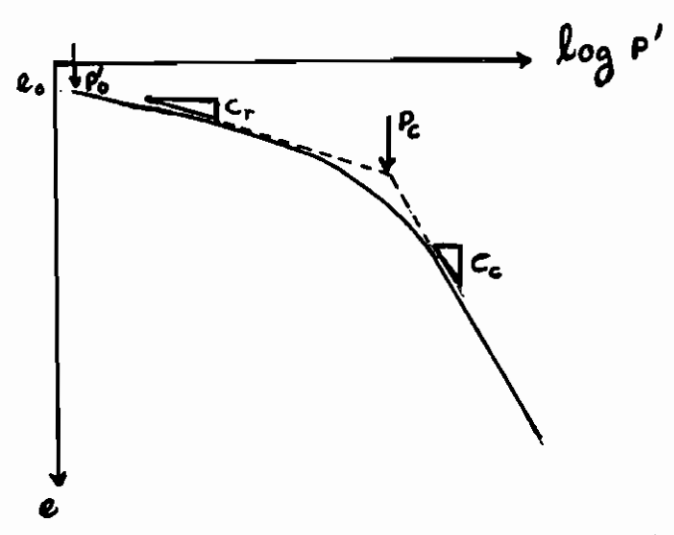


FIG 17 ESSAI ŒDOMÉTRIQUE

- e_0 = indice des vides initial
- p_0 = pression géostatique effective
- c_c et c_r respectivement indice de compression et de recompression sont les pentes des droites correspondantes aux droites de compression primaire et de recompression
- p_c = pression de préconsolidation ; elle est déterminée par diverses méthodes (Casagrande,

Schertmann etc...). A Polytechnique, cette pression de préconsolidation est déterminée par le point de rencontre entre les tangentes aux branches de recompression et de consolidation primaire (voir fig. ci-dessus).

L'évaluation de la variation de l'indice des vides Δe donc du tassement se fera suivant que le sol est normalement consolidé ou surconsolidé.

Evaluation de la variation de l'indice des vides

- Sol normalement consolidé $P_0 \approx P_c$

$$\Delta e = C_c \log_{10} \frac{P_0 + \Delta P}{P_c}$$

- Sol surconsolidé (2 cas sont à considérer)

1^{er} cas: $P_0 + \Delta P > P_c$

$$\Delta e = C_c \log_{10} \frac{P_0 + \Delta P}{P_c} + C_r \log \frac{P_c}{P_0}$$

2^{ème} cas: $P_0 + \Delta P < P_c$

$$\Delta e = C_r \log \frac{P_0 + \Delta P}{P_0}$$

N.B.: ΔP = accroissement de la pression de surcharge due à la fondation

Le tassement dans chaque couche i sera donc

$$\Delta H_{o_i} = \frac{H_i}{1 + e_{o_i}} \cdot \Delta e_i$$

H_i = épaisseur de la couche i

Δe_i = variation de l'indice des vides de la couche

e_{o_i} = indice des vides initial de la couche i

Indice des vides initial e_o

l'indice des vides est le rapport du volume des vides au volume des grains solides.

$$e_o = \frac{V_v}{V_s}$$

On peut exprimer aussi, cet indice des vides par la hauteur initiale de l'échantillon et la hauteur du sol sec, car pour un essai oedométrique la section demeure constante.

$$V_v = V_i - V_s$$

$$V = A \times H$$

A = section

H = hauteur

donc

$$e_o = \frac{V_i - V_s}{V_s} = \frac{A(H_i - H_s)}{A \times H_s} = \frac{H_i - H_s}{H_s}$$

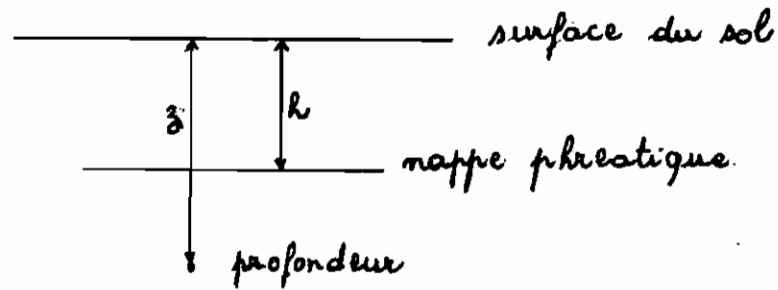
où

$$H_s = \frac{W_s}{A \cdot G_s}$$

W_s = poids des grains solides

G_s = poids spécifique des solides

2.2.11 Détermination de la contrainte effective P_0



Cette contrainte subit l'influence de la présence de l'eau (nappe phréatique à la profondeur h)

- à une profondeur $z < h$, la contrainte effective $P_0 = \gamma z$

- à une profondeur $z > h$, la contrainte effective P_0 est égale à la différence entre la contrainte totale et la pression interstitielle

$$P_0 = P_z - u_z = [\gamma h + \gamma_{sat}(z-h)] - \gamma_w(z-h)$$

$$P_0 = \gamma h + (\gamma_{sat} - \gamma_w)(z-h)$$

γ_{sat} = teneur en eau de saturation

$$= \gamma_d (1 - w_{sat})$$

γ_d = poids spécifique sec

$$= \frac{W_s}{V} = \text{poids des solides / volume total}$$

$$w_{sat} = \frac{e \gamma_w}{\gamma_s}$$

donc

$$\gamma_{sat} = \frac{W_s}{V} \left(1 - \frac{e}{\gamma_s} \right)$$

Détermination de la contrainte due à

la surcharge de fondation: ΔP

l'analyse des représentations de contraintes est

faite sur la base d'hypothèses simplificatrices

telles que la supposition d'un milieu demi-infini

homogène et élastique.

la surcharge appliquée à une fondation se

représente dans le sol selon un bulbe de pression.

ce bulbe est formé de contours isobares i.e.

de contours aux isobares la pression est constante

exemple

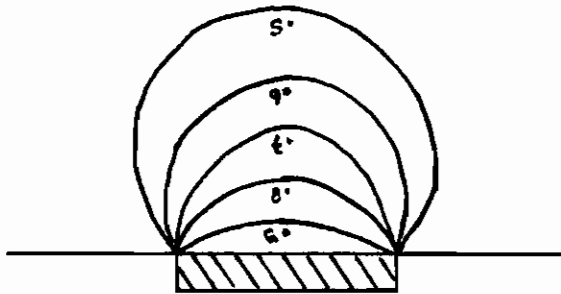


FIG 18 Représentation des contraintes sous une

semelle-carrée

Ai par exemple q est la surcharge par unité
de surface, l'augmentation de pression à une
profondeur z est :

$$\Delta P = q I$$

où I est le coefficient d'influence

1.) FONDATION RECTANGULAIRE

a.) souple avec charge uniformément répartie

$$\Delta P = q I$$

b.) rigide avec charge normale centrée

$$\Delta P = \frac{N}{B \times L} I$$

où $N =$ charge, B et L les dimensions

2.) FONDATION CIRCULAIRE

a.) souple avec charge uniformément répartie

$$\Delta P = q I$$

b.) radier rigide avec charge normale centrée

$$\Delta P = \frac{N}{\pi R^2} I$$

2.2.13 INFLUENCE DE LA PROFONDEUR DE LA

FONDATION SUR LA CHARGE

Si une fondation a une profondeur d'ancrage (ou fiche) D non nulle, on déduira de la charge qu'elle supporte le poids des terres enlevées.

$$Q = P - \gamma D$$

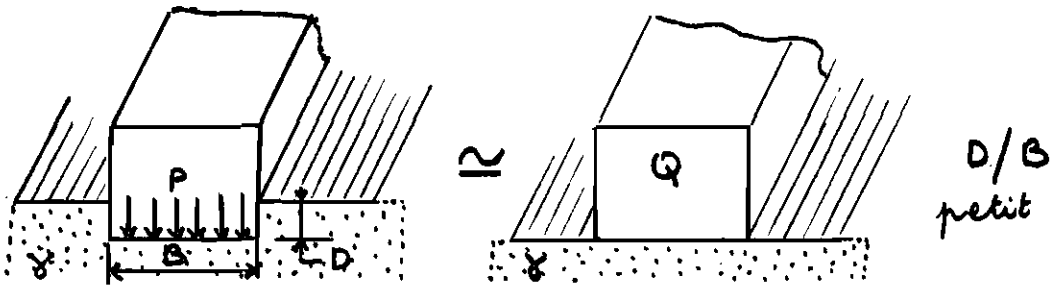


FIG 13 fondation ancrée

2.2.2 CORRECTION DE SKEMPTON

Le tassement final (après consolidation primaire) est influencé par la possibilité de déformations latérales. Lorsque l'aire chargée est de grande dimension par rapport à l'épaisseur de la couche compressible, les conditions de l'expérience œdométrique représentent bien la réalité, mais il n'en est pas ainsi dans de nombreux cas, le tassement est alors une approximation assez grossière du tassement réel.

Skempton et Bjerrum qui ont étudié ce phénomène ont proposé la correction semi-empirique suivante :

$$\Delta H_{ci} = c \Delta H_{œd}$$

ΔH_{ci} = estimation corrigée du tassement primaire

$\Delta H_{œd}$ = tassement primaire résultant de l'essai œdométrique

c = coefficient correcteur dépendant de la hauteur du sol compressible, de la largeur (ou diamètre) de la fondation et du coefficient A de pression interstitielle

Cette correction C doit être appliquée avec beaucoup de discernement, car il est difficile d'obtenir le coefficient A avec précision, et les estimations basées uniquement sur le rapport de surconsolidation du sol risquent d'entraîner des erreurs considérables, de plus, la signification de la correction pour les sols non saturés n'est pas établie. Dans les cas douteux, il est probablement préférable de donner le tassement brut comme valeur limite et d'indiquer l'amplitude de l'incertitude en mentionnant la valeur corrigée.

Le coefficient de pression interstitielle A est obtenu à partir d'un essai non drainé de cisaillement au triaxial ou estimé à partir de l'histoire des contraintes auxquelles le sol a été soumis. Le coefficient A dépend de nombreux facteurs et en particulier de l'état de l'échantillon, intact ou remanié, de la nature de la consolidation (au triaxial ou à l'œdomètre), de l'indice de surconsolidation de l'intensité des variations de pression etc...

Skempton et Bjerrum, ont montré par de nombreux essais effectués à l'appareil triaxial

que la pression interstitielle (accroissement

$$\Delta u = B[\Delta \sigma_3 + A(\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3)]$$

$\Delta \sigma_1$ = augmentation de la contrainte verticale

$\Delta \sigma_3$ = " " " " horizontale

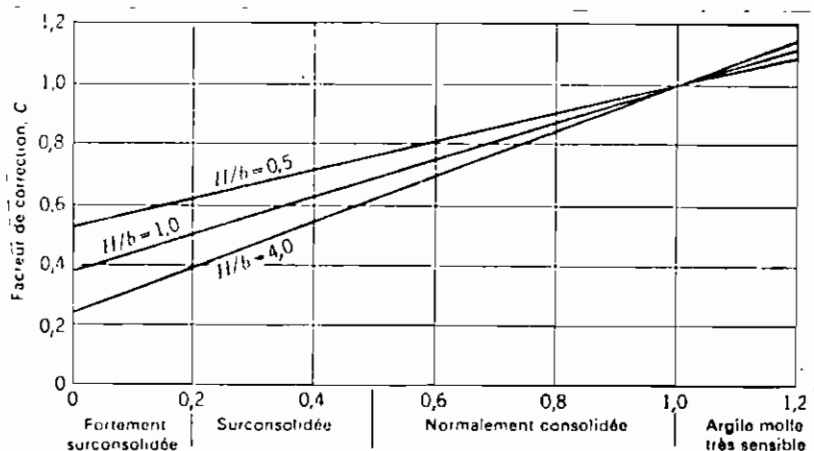
B = pourcentage de contrainte repris par le fluide ; il est égal à l'unité si le sol est saturé

A = coefficient de pression interstitielle

VALEURS DE A

| Type d'argile | A |
|-----------------------------------|---------------|
| Argiles très sensibles | + 3/4 à + 1/2 |
| Argiles normalement consolidées | à + 1/2 à 1 |
| Argiles sableuses compactées | + 1/4 à + 3/4 |
| Argiles légèrement surconsolidées | 0 à + 1/2 |
| Argiles graveleuses compactées | - 1/4 à + 1/4 |
| Argiles fort surconsolidées | - 1/4 à 0 |

Avec la valeur de A , on est maintenant en mesure de déterminer le facteur de correction C : voir ci-dessous.



Coefficient de pression interstitielle, A

FIG 20 — Facteur de correction des tassements dus à la consolidation (d'après Skempton et Bjerrum [38]).

Pour chaque couche i , le tassement corrigé est alors donné par l'équation

$$\Delta H_{c_i} = c \Delta H_{od}$$

Pour les n couches de l'ensemble du massif compressible, le tassement total est :

$$\Delta H_c = \sum_{n \text{ couches}} c (\Delta H_{od})_i$$

2.2.3 EVOLUTION DU TASSEMENT AVEC LE TEMPS

Dans tout ce qui précède, on ne s'est pas préoccupé de la variable temps; or le phénomène du tassement n'est pas instantané. Il peut durer parfois pendant plusieurs années si la couche compressible est épaisse et sa perméabilité faible.

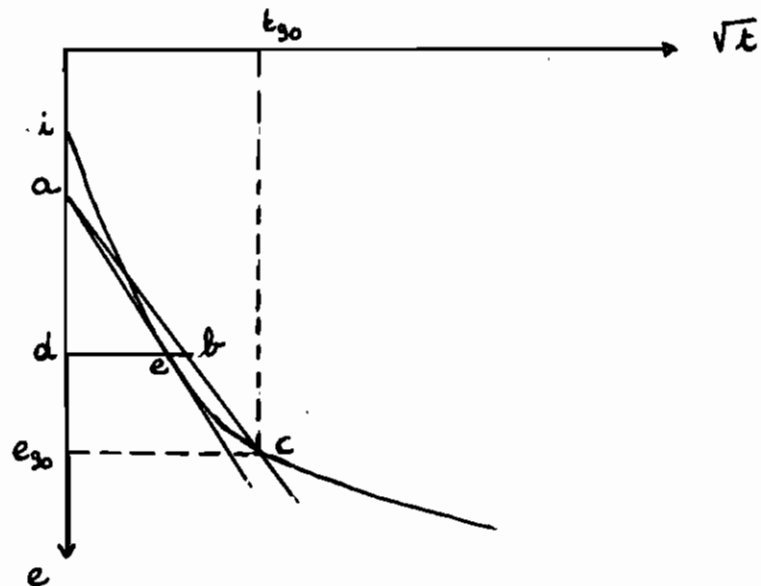
Comme on l'a vu précédemment, le tassement est proportionnel à l'augmentation de la contrainte effective; donc l'utilisation du coefficient de consolidation C_v qui détermine la diminution de la pression interstitielle au cours du temps est fort utile.

Il existe plusieurs méthodes pour déterminer le coefficient de consolidation; citons entre autres la méthode de Casagrande, la méthode de Cour et la méthode de Baylor

Notre choix s'est porté sur la méthode de Baylor car elle paraît donner de meilleurs résultats.

A partir des résultats d'un essai œdométrique on trace un graphique indice des vides (e) versus racine carrée du temps (\sqrt{t})

FIG: 21 METHODE GRAPHIQUE DE TAYLOR
determination de C_v



- On prolonge la partie rectiligne (droite ae) de la courbe pour déterminer le point a
- On trace la droite ab qui se déduit de la droite ae par une affinité de rapport 1,15 parallèlement à l'axe des temps ($db = 1,15de$) cette droite coupe la courbe de consolidation au point c et on admet que l'abaisse e_{90} de ce point correspond à un degré de consolidation de 90%.

On peut maintenant déterminer le coefficient de consolidation C_v

$$C_v = 0,848 \frac{H^2}{t_{90}}$$

2.2.3.1 CAS DE SOL STRATIFIE (multicouche)

Le coefficient de consolidation est variable d'une couche à l'autre, on détermine en général un coefficient de consolidation équivalent et l'on traite le sol comme un monocouche.

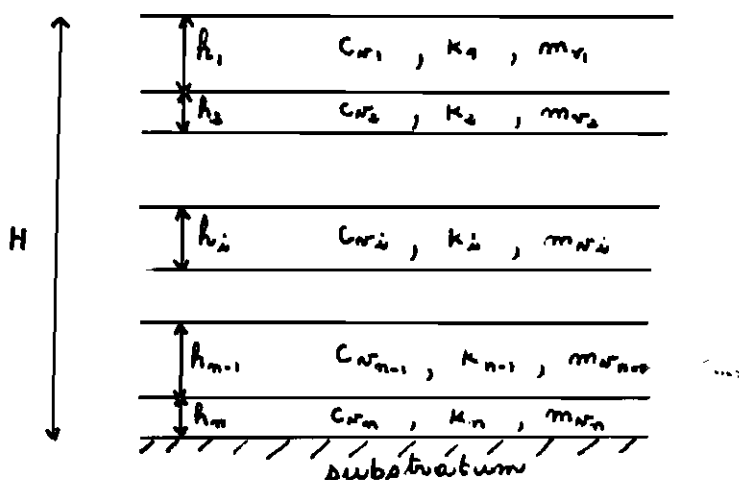


FIG 22 SOL STRATIFIE

Bergzaghi a proposé les formules suivantes pour le coefficient de consolidation équivalent.

$$c_{vm} = \frac{k_m}{m_{vm} \gamma_w}$$

k_m = valeur moyenne des coefficients de perméabilité

$$k_m = \frac{\sum h_i}{\sum (h_i / k_i)}$$

m_{vm} = valeur moyenne du coefficient de compressibilité

$$m_{vm} = \frac{\sum h_i}{H}$$

ABSI propose pour sa part de calculer la valeur de C_v équivalent par :

$$C_{vm} = \left(H / \sum h_i / \sqrt{C_{vi}} \right)^2$$

NB : ces formules ne sont valables que pour des couches de sol de caractéristiques voisines

Connaissant le coefficient de consolidation, on peut déterminer maintenant le degré de consolidation U (rapport entre les tassements à l'instant t et le tassement final) à chaque instant t à partir du facteur temps T_v (variable sans dimension)

$$T_v = \frac{C_v \cdot t}{H^2}$$

T_v = facteur temps

C_v = coefficient de consolidation

H = hauteur de l'échantillon

t = instant t

L'abaque ci-dessous donne les valeurs du degré de consolidation U en fonction du facteur temps T_v

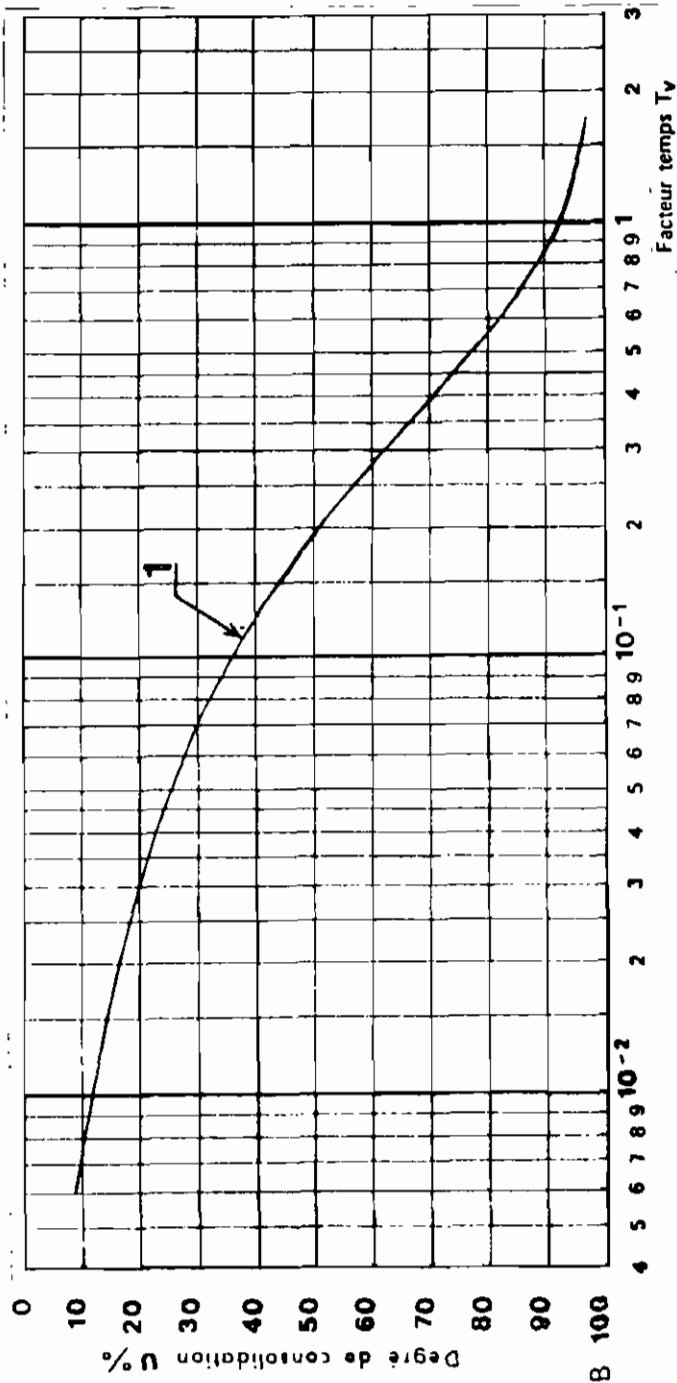


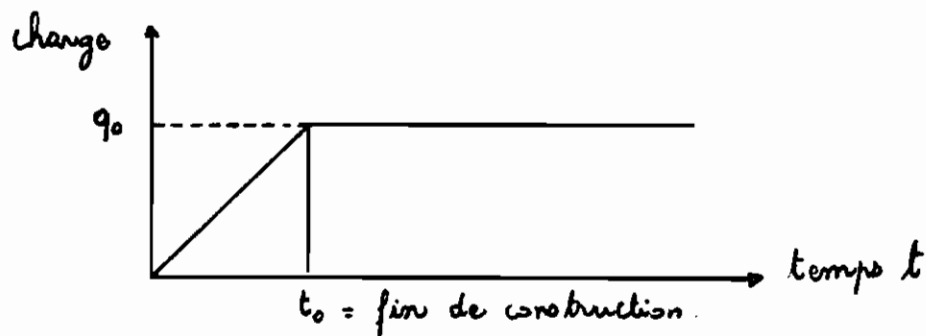
Fig. 25 Consolidation unidimensionnelle. Degré de consolidation en fonction du facteur temps, d'après Terzaghi.

Brinch Hanson donne une expression algébrique approchée valable pour toutes les valeurs du facteur temps

$$U = \sqrt[6]{\frac{T_v^3}{T_v^3 + 0,5}}$$

Cette expression ne conduit pas à des erreurs supérieures à 1%.

Pour tenir compte de la vitesse d'application de la charge à la surface du sol, c'est à dire du temps de construction de l'ouvrage ; plusieurs chercheurs ont proposé des méthodes, citons celle de SCHIFFMAN



Dans le tableau ci-dessous, nous avons à chaque instant le degré de consolidation $U(t)$ en fonction du facteur temps T à l'instant t et le facteur temps final T_0 correspondant à la fin de la construction

| $T_0 \backslash T$ | 0 | 0.005 | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.10 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 1.0 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.005 | 0.080 | 0.056 | 0.050 | 0.025 | 0.010 | 0.005 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0 |
| 0.01 | 0.113 | 0.104 | 0.061 | 0.040 | 0.016 | 0.008 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| 0.02 | 0.160 | 0.156 | 0.134 | 0.115 | 0.042 | 0.021 | 0.010 | 0.007 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.002 |
| 0.05 | 0.253 | 0.248 | 0.231 | 0.229 | 0.170 | 0.075 | 0.038 | 0.025 | 0.019 | 0.015 | 0.012 | 0.009 | 0.007 |
| 0.10 | 0.357 | 0.356 | 0.346 | 0.340 | 0.307 | 0.245 | 0.122 | 0.082 | 0.061 | 0.049 | 0.041 | 0.031 | 0.024 |
| 0.2 | 0.504 | 0.503 | 0.497 | 0.493 | 0.471 | 0.434 | 0.341 | 0.224 | 0.168 | 0.133 | 0.112 | 0.084 | 0.067 |
| 0.3 | 0.613 | 0.612 | 0.606 | 0.604 | 0.588 | 0.560 | 0.496 | 0.427 | 0.309 | 0.248 | 0.206 | 0.155 | 0.124 |
| 0.4 | 0.698 | 0.698 | 0.693 | 0.692 | 0.678 | 0.658 | 0.611 | 0.554 | 0.485 | 0.378 | 0.317 | 0.236 | 0.189 |
| 0.5 | 0.764 | 0.764 | 0.759 | 0.758 | 0.748 | 0.732 | 0.695 | 0.650 | 0.597 | 0.535 | 0.438 | 0.328 | 0.263 |
| 0.6 | 0.816 | 0.816 | 0.812 | 0.811 | 0.803 | 0.790 | 0.762 | 0.727 | 0.685 | 0.636 | 0.578 | 0.426 | 0.342 |
| 0.8 | 0.887 | 0.887 | 0.885 | 0.885 | 0.880 | 0.872 | 0.855 | 0.833 | 0.808 | 0.778 | 0.742 | 0.647 | 0.512 |
| 1.0 | 0.931 | 0.931 | 0.930 | 0.930 | 0.926 | 0.922 | 0.911 | 0.898 | 0.883 | 0.864 | 0.842 | 0.784 | 0.701 |
| 1.2 | 0.958 | 0.958 | 0.957 | 0.957 | 0.955 | 0.952 | 0.946 | 0.938 | 0.928 | 0.917 | 0.904 | 0.868 | 0.817 |
| 1.4 | 0.974 | 0.974 | 0.974 | 0.974 | 0.973 | 0.971 | 0.967 | 0.962 | 0.956 | 0.949 | 0.941 | 0.919 | 0.888 |
| 1.6 | 0.984 | 0.984 | 0.984 | 0.984 | 0.983 | 0.982 | 0.980 | 0.977 | 0.973 | 0.969 | 0.964 | 0.951 | 0.932 |
| 1.8 | 0.990 | 0.990 | 0.990 | 0.990 | 0.990 | 0.989 | 0.988 | 0.986 | 0.984 | 0.981 | 0.978 | 0.970 | 0.958 |
| 2.0 | 0.994 | 0.994 | 0.994 | 0.994 | 0.994 | 0.994 | 0.992 | 0.992 | 0.990 | 0.989 | 0.986 | 0.982 | 0.975 |
| 2.5 | 0.998 | 0.998 | 0.998 | 0.998 | 0.998 | 0.998 | 0.998 | 0.998 | 0.997 | 0.997 | 0.996 | 0.995 | 0.993 |
| 3.0 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.998 | 0.998 |

Chargement linéaire. Valeurs du degré de consolidation en fonction de T et T_0 , d'après Schiffman (1960)

Maintenant que nous connaissons le degré de consolidation, on est en mesure de calculer à chaque instant le tassement

$$\Delta H(t) = U(t) \cdot \Delta H_{\text{final}}$$

$U(t)$ = degré de consolidation
 $\Delta H(t)$ = tassement à l'instant t

La courbe ci-dessous donne un exemple de la fin du tassement primaire et le début du tassement secondaire.

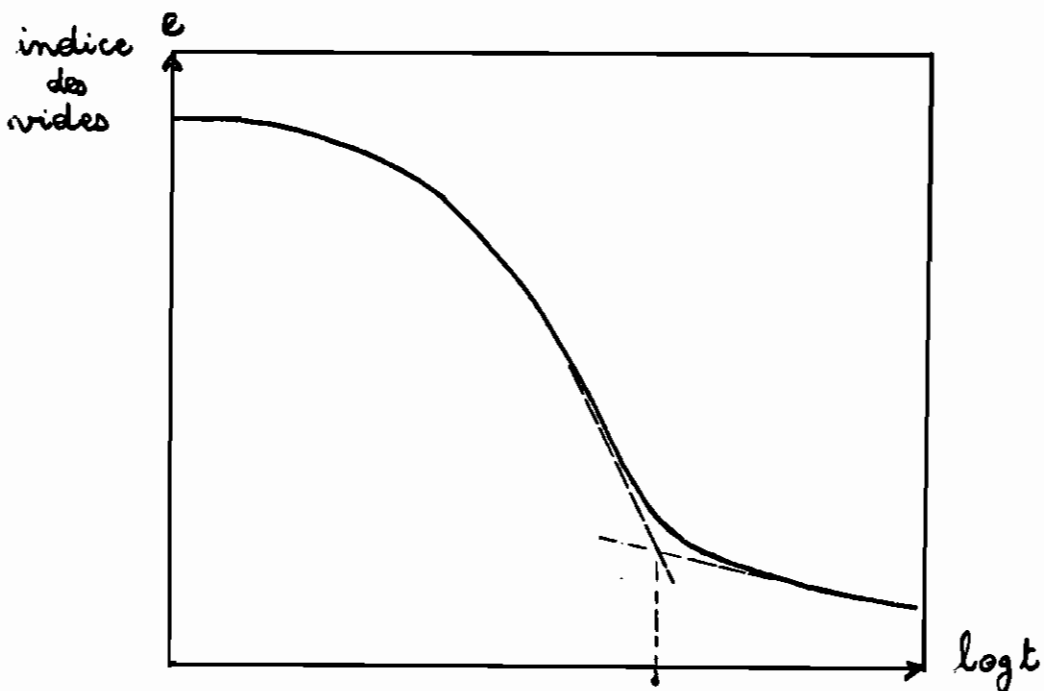


FIG: 24 fin du tassement primaire

2.3 TASSEMENT SECONDAIRE ΔH_s

Après dissipation des excès de pression interstitielle, on constate en général la poursuite des déformations du sol: c'est la phase de consolidation secondaire pendant laquelle le sol se déforme sous des contraintes constantes; la variation de l'indice des vides se poursuit généralement à faible vitesse. Ce phénomène paraît être la conséquence d'un reajustement plastique des particules du sol et de l'eau adsorbée.

Les méthodes de calcul des déformations secondaires (à contraintes effectives constantes) se limitent comme pour la consolidation primaire aux seules déformations verticales, c'est-à-dire aux tassements. La méthode la plus utilisée est due à **BUISMAN** et **KOPPEJAN**

Cette méthode repose sur des constatations empiriques que l'on peut résumer de la manière suivante :

« Le tassement relatif d'une couche de sol dû à la compression secondaire varie linéairement en fonction du logarithme du temps, et ceci indépendamment de l'épaisseur de la couche considérée » **BUISMAN** (1951)

"Le tassement relatif d'une couche varie linéairement en fonction du logarithme de la charge appliquée"

KOPPEJAN / 1941

A partir d'essais œdométriques où la charge est maintenue une dizaine de jours sur l'échantillon on peut prévoir une estimation du tassement secondaire. Lorsque l'excès de pression interstitielle s'est dissipée, la loi du tassement en fonction du temps s'écrit alors

$$\Delta H_s = 2,3 h \left[\frac{1}{C_p} + \frac{1}{C_s} \log t \right] \log \frac{\sigma_0 + \Delta \sigma}{\sigma_0}$$

Ce tassement est d'autant plus important que le sol est organique. Il reste souvent négligeable pour les sols inorganiques.

ΔH_s = tassement secondaire au bout d'un temps t

h = épaisseur de la couche considérée

C_p et C_s sont des coefficients caractérisant le sol et déterminés lors d'essais de compressibilité de longue durée à l'œdomètre.

$$\frac{2,3}{C_p} = \frac{C_c}{1 + e_0}$$

Une autre formule d'utilisation plus simple a été donnée par BUISMAN et KOPPEJAN

$$\Delta H_s = \Delta \sigma \cdot h \cdot \alpha \cdot \log \frac{t}{t_{100}}$$

$\Delta \sigma$ = charge de la fondation

h = épaisseur initiale de la couche compressible

t_{100} = temps correspondant à la fin de la consolidation primaire

α = coefficient de proportionnalité déterminée à l'œdomètre (essais de longue durée)

Détermination du coefficient de consolidation secondaire α

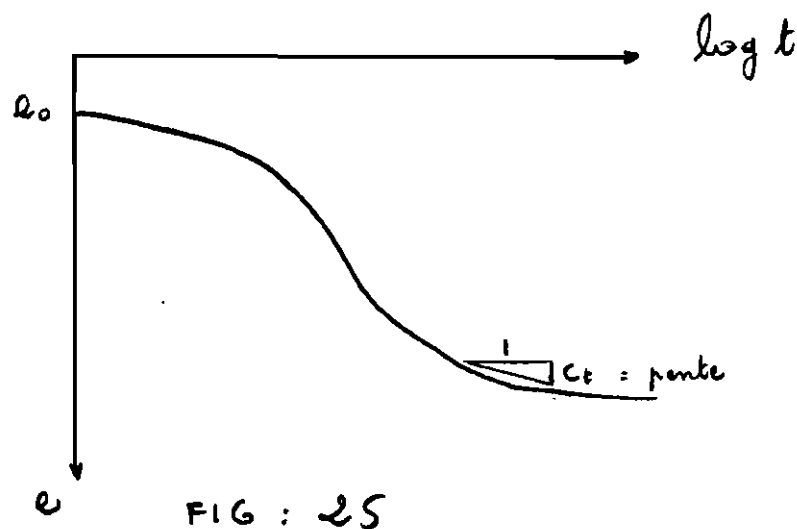


FIG : 25

$$\alpha = \frac{C_t}{1 + e_0}$$

2.4 TASSEMENT ^{du} aux DEPLACEMENTS LATERAUX du SOL de FONDATION

"Le tassement immédiat provoque des déformations latérales du sol de fondation qui n'évoluent pas après la construction. Or, on constate souvent que des déformations latérales se poursuivent bien après la construction. Il se produit un lent fluage latéral du sol provoquant des tassements non pris en compte dans les tassements de consolidation primaire et secondaire. Ce tassement supplémentaire appelé ΔH_f ne peut être chiffré à l'avance et on trouve fort peu de renseignements à ce sujet dans la littérature internationale spécialisée".

F. BOURGES

TASSEMENT & CONSOLIDATION
PHASE II

CASSETTE No 15

| | | | | | |
|-----|-------------------|---|---------|---|-----------|
| 001 | TASS. PAR CLAVIER | 4 | 035,005 | 0 | 0005,5470 |
| 002 | DONNEES CONSOL. | 1 | 015,014 | 0 | |
| 003 | TASS. PAR FICHIER | 4 | 035,004 | 0 | 0005,5480 |
| 004 | DONNEES TASS | 1 | 015,014 | 0 | |

3 EXPLICATION du PROGRAMME D'ORDINATEUR

Le programme a été réalisé sur l'ordinateur IBM 5100 de base (modèle B3) ayant une capacité de mémoire de 48K (K = 1024 octets). La figure ci-dessous illustre la répartition de cette mémoire en fonction des besoins.

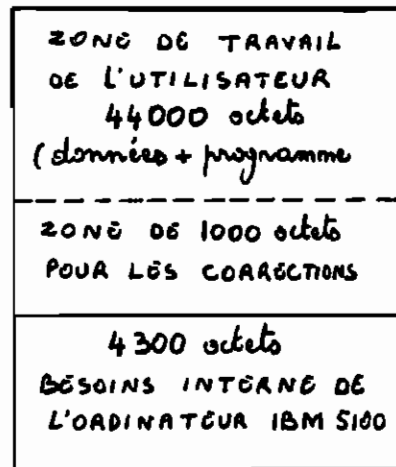


FIG : 26 répartition de la mémoire de l'IBM 5100 de 48K

Le nombre de position de caractères (octets) de la mémoire si la disposition de l'utilisateur est affiché dans le coin inférieur droit de l'écran de l'ordinateur.

Pour le programme proprement dit ; nous nous sommes beaucoup basés sur celui de la phase 1 c'est ainsi que pour la partie de la consolidation

Nous avons complètement réarrangé la structuration du programme en créant un fichier et en améliorant la présentation des résultats (voir tableau des résultats.)

- En ce qui concerne le calcul du tassement un sous-programme a été créé pour le tassement immédiat : le choix est laissé à l'utilisateur. Cette option permet le calcul du module d'élasticité moyen dans le cas d'un massif multicouche. Le coefficient d'influence est déterminé selon POULOS et DAVIS. (voir bibliographie)
- Le sous-programme "essai de consolidation" détermine les paramètres de compressibilité : c'est ainsi que pour la courbe $e - \log p$, les paramètres c_c , c_r , p_c , e_c seront déterminés. La courbe $e - \log t$ permet la détermination de la vitesse de consolidation c_v par la méthode de Taylor
- Le sous-programme "contraintes géostatiques" enregistre le nombre de couches et leurs caractéristiques (épaisseur - poids spécifique humide - teneur en eau de saturation, pression de préconsolidation - poids spécifique sec - profondeur de la nappe phréatique)

- Sous-programme " Augmentations de contraintes "

Au cas où l'utilisateur calcule lui-même les augmentations de contraintes, ce sous-programme peut en assurer la lecture pour continuer le reste des calculs.
- Sous-programme " Nombre de points de contrôle "

il enregistre le nombre de points de contrôle où on desire évaluer le tassement et définit, par la suite le nombre de séries de calcul.

Procédure pour la choix d'une option

A l'exécution, sur l'écran de l'ordinateur est affiché

- 1 - essai de consolidation
- 2 - calcul du tassement

En introduisant 1 au clavier, les valeurs de l'essai œdométrique sont directement imprimées car cette partie est réalisée par fichier : les données de l'essai œdométrique se trouvent au fichier 5 de la cassette 15.

En introduisant 2 au clavier, sur l'écran, les possibilités suivantes sont affichées

- 1 - fondations circulaires
- 2 - fondations rectangulaires
- 3 - fondations de grande longueur
- 4 - fondations de forme quelconque

3.1 Essai de consolidation

Les données sont compilées au fichier 2. La feuille suivante donne les valeurs se trouvant dans le fichier. Les données ont été introduites de la manière suivante :

- les limites de la profondeur de la couche (m)
- le nom du sondage
- la densité relative du sol (en g/cm^3)
- la teneur en eau (en %)
- le poids initial de l'échantillon (en g)
- le poids de l'échantillon sec (en g)
- la hauteur initiale (en cm)
- le diamètre de l'échantillon (en cm)
- le nombre de paliers de chargement
- la pression de chargement (en kg/cm^2)
- la lecture du comparateur (en mm)
- la correction des lectures
- la pression
- la correction
- le nombre de lecture
- la lecture
- le temps (en s)

Les résultats de l'essai sont aussi donnés

DONNEES CONSOLIDATION

0001 DATA 12,20
0002 DATA 'SONDAGE B'
0003 DATA 2.75,25.88,175.48,139.4,1.985,7.5,9
0004 DATA 28.54,3.8066,.3048
0005 DATA 26.1,3.704,.3048
0006 DATA 13.05,3.1245,.3048
0007 DATA 6.52,2.2016,.2235
0008 DATA 3.26,1.991,.1676
0009 DATA 1.63,1.408,.1219
0010 DATA .815,1.088,.0838
0011 DATA .408,.7995,.0533
0012 DATA .204,.3322,.0305
0013 DATA 1.63,.1219,10
0014 DATA 1.162,6
0015 DATA 1.184,15
0016 DATA 1.19,30
0017 DATA 1.202,60
0018 DATA 1.2034,120
0019 DATA 1.2061,300
0020 DATA 1.314,900
0021 DATA 1.359,1800
0022 DATA 1.4002,3600
0023 DATA 1.408,86400

1987-1988
1989-1990
1991-1992
1993-1994
1995-1996
1997-1998
1999-2000
2001-2002
2003-2004
2005-2006
2007-2008
2009-2010
2011-2012
2013-2014
2015-2016
2017-2018
2019-2020
2021-2022
2023-2024
2025-2026
2027-2028
2029-2030
2031-2032
2033-2034
2035-2036
2037-2038
2039-2040
2041-2042
2043-2044
2045-2046
2047-2048
2049-2050
2051-2052
2053-2054
2055-2056
2057-2058
2059-2060
2061-2062
2063-2064
2065-2066
2067-2068
2069-2070
2071-2072
2073-2074
2075-2076
2077-2078
2079-2080
2081-2082
2083-2084
2085-2086
2087-2088
2089-2090
2091-2092
2093-2094
2095-2096
2097-2098
2099-2100

CONSOLIDATION

ESSAI # 1

PROFONDEUR: ENTRE 12.00 ET 20.00

SONDAGE B

DENSITE DU SOL G= 2.75TENEUR EN EAU W(0/0)= 25.88POIDS INITIAL DE L'ECHANTILLON P1= 175.48POIDS DE L'ECHANTILLON SEC P2= 139.4DIAMETRE DE L'ECHANTILLON D= 7.5HAUTEUR INITIALE DE L'ECHANTILLON H1= 1.985HAUTEUR DU SOL SEC H2= 1.147407INDICE DES VIDES INITIAL E0= .729787DEGRE DE SATURATION INITIAL S0= 97.494887TABLEAU DES RESULTATS

| <u>PRESSION</u> | <u>LECTURE</u> | <u>CORRECTO</u> | <u>LECT. CORR.</u> | <u>VAR. VIDES</u> | <u>IND. VIDES</u> |
|-----------------|----------------|-----------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 28.54 | 3.807 | .305 | 3.502 | .305 | .425 |
| 26.10 | 3.704 | .305 | 3.399 | .296 | .434 |
| 13.05 | 3.125 | .305 | 2.820 | .246 | .484 |
| 6.52 | 2.202 | .224 | 1.978 | .172 | .558 |
| 3.26 | 1.991 | .168 | 1.823 | .159 | .571 |
| 1.63 | 1.408 | .127 | 1.286 | .112 | .618 |
| .82 | 1.088 | .084 | 1.004 | .088 | .642 |
| .41 | .600 | .053 | .746 | .065 | .665 |
| 20 | .332 | .031 | .302 | .026 | .704 |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | .730 |

INDICE DES VIDES VERSUS PRESSION

| IND. DES VIDES | PRESSION | LOG P |
|----------------|----------|--------|
| .425 | 28.54 | 1.455 |
| .434 | 26.10 | 1.417 |
| .484 | 13.05 | 1.116 |
| .558 | 6.52 | .814 |
| .571 | 3.26 | .513 |
| .618 | 1.63 | .212 |
| .642 | .82 | - .089 |
| .665 | .41 | - .389 |
| .704 | .20 | - .690 |

COURBE DEFORMATION VERSUS TEMPS

PRESSION= 1.63 CORRECTION= .1219

| LECTURE | LECT. CORR. | TEMPS | LOG T | RACINE DE T |
|---------|-------------|-------|-------|-------------|
| 1.162 | 1.040 | 6 | .778 | 2.449 |
| 1.184 | 1.062 | 15 | 1.176 | 3.873 |
| 1.190 | 1.068 | 30 | 1.477 | 5.477 |
| 1.202 | 1.080 | 60 | 1.778 | 7.746 |
| 1.203 | 1.082 | 120 | 2.079 | 10.954 |
| 1.206 | 1.084 | 360 | 2.477 | 17.321 |
| 1.314 | 1.192 | 900 | 2.954 | 30.000 |
| 1.359 | 1.237 | 1800 | 3.255 | 42.426 |
| 1.400 | 1.278 | 3600 | 3.556 | 60.000 |
| 1.408 | 1.286 | 86400 | 4.937 | 293.939 |

32 essai tassement

DONNEES TASSEMENT POUR FONDATION RECTANGULAIRE

```

0001 DATA 2,1,21,92,27,18,3,1,0,6
0002 DATA 6,1,976,1,83,17,1,1
0003 DATA 1,5,1,92,1,64,17,1,57
0004 DATA 1,5,1,92,1,64,17,1,7
0005 DATA 1,5,1,92,1,64,17,1,84
0006 DATA 1,5,1,92,1,64,17,1,97
0007 DATA 1,5,1,92,1,64,17,2,11
0008 DATA 6,2,13,5,9,1
0009 DATA 20,10,10,10,10,10
0010 DATA 0,0,45
0011 DATA .235,0,1
0012 DATA .24,0,1
0013 DATA .245,0,1
0014 DATA .25,0,1
0015 DATA .256,0,1
0016 DATA 1,65,8,1,2,8,1,1,5,3050

```

Ces données ont été introduites de la manière suivante

- 2 pour fondation rectangulaire
- 1 pour semelle souple
- descente de charge (en t/m^2)
- longueur de la fondation (en m)
- largeur " " " (en m)
- profondeur d'ensurce
- 1 pour
- 0 pour signaler que les contraintes ne sont pas calculées
- 6 indique le nombre de couches
- épaisseur (en m)
- poids spécifique humide (en g/cm^3)
- poids spécifique sec (en g/cm^3)
- la teneur en eau de saturation (en %)
- la pression de préconsolidation (en bars)

- 6: le niveau de la nappe phréatique
- 2 indique la localisation des axes
- les coordonnées du point dont on desire connaître le tassement.
- 1 indique que l'on desire le tassement immédiat
- les modules d'élasticité de chaque couche
- indice de compression
- indice de recompression
- indice des vides
- 1 indique que l'on tient compte de Skempton
- .65 indique le coefficient de pression interstitielle
- .8 égal la correction de Skempton et Bjerrum
- 1 on tient compte de l'évolution du tassement
- 3 la fin du tassement primaire
- .8 le degré de consolidation
- 1 on tient compte du tassement secondaire
- .5 la pente pour l'essai longue durée
- 3560 le temps dont on desire connaître le tassement

Pour tester le programme d'ordinateur, l'exemple suivant a été choisi.

5.4. Un radier de fondation repose sur une couche de sable elle-même superposée à un lit homogène d'argile. L'argile repose sur un milieu perméable. On demande d'estimer le tassement final pour le point milieu de la fondation, ainsi que le tassement au bout de dix années.

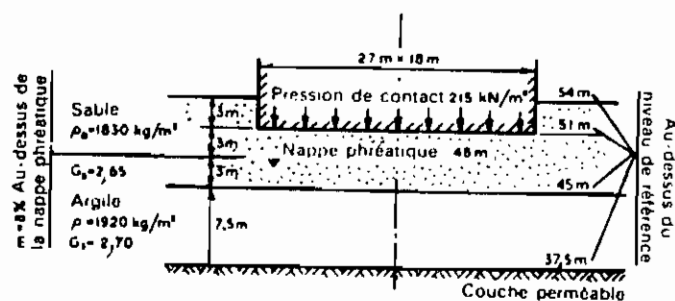
| | |
|---|---|
| Dimensions de la fondation | 27 m × 18 m |
| Pression de contact | 215 kN/m ² |
| Densité sèche du sable | 1 830 kg/m ³ |
| Masse volumique des particules de sable | 2,65 |
| Teneur en eau du sable au-dessus de la nappe phréatique | 8 % |
| Densité apparente de l'argile | 1 920 kg/m ³ |
| Masse volumique des particules d'argile | 2,70 |
| Niveau de la surface du sol | 54 m au-dessus du niveau de référence |
| Niveau supérieur de la couche d'argile | 45 m au-dessus du niveau de référence |
| Niveau supérieur du rocher | 37,5 m au-dessus du niveau de référence |
| Surface inférieure de la fondation | 51 m au-dessus du niveau de référence |
| Niveau de la nappe phréatique | 48 m au-dessus du niveau de référence |

Les caractéristiques moyennes de consolidation de l'argile sont rassemblées dans la table 5.4A.

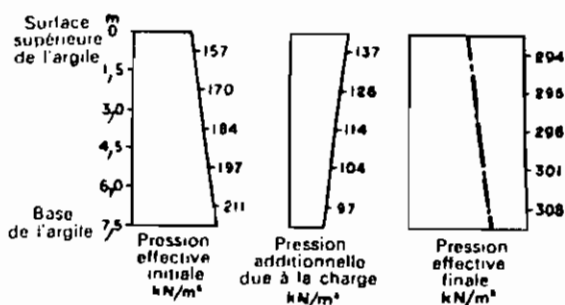
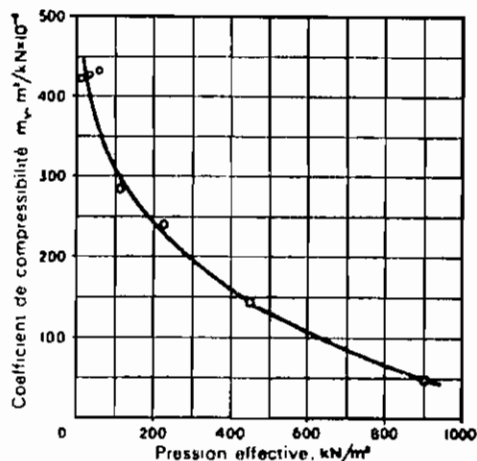
TABLE 5.4A.

| Pression effective (kN/mm ²) | Coefficient de compressibilité (m ² /kN) |
|---|---|
| (a) | (b) |
| 12 | 0,000 423 |
| 24 | 0,000 426 |
| 57 | 0,000 433 |
| 112 | 0,000 285 |
| 224 | 0,000 239 |
| 448 | 0,000 144 |
| 896 | 0,000 049 |

Dans l'intervalle de pressions mises en œuvre, un coefficient moyen de consolidation de 0,027 mm²/s est applicable.



la distribution finale de la pression effective;
la relation entre p et m_v



A partir des données de ce problème nous avons déterminé les caractéristiques de chaque couche.

Les données sont compilées dans le fichier 4. Nous joignons dans la page suivante un exemple.

La couche d'argile est subdivisée en 5 sous-couches pour faciliter le calcul et avoir une plus grande précision.

Le limon donne la solution ci-dessous pour le tassement final

TABLE 54B.

| Couche N° | Profondeur de la couche en dessous de la surface supérieure de l'argile (m) | Profondeur : du centre de la couche (m) | Épaisseur de la couche δh (m) | Pression effective initiale p (kN/m ²) | Augmentation de la pression due à la charge δp (kN/m ²) | Pression effective finale $p + \delta p$ (kN/m ²) | Pression effective moyenne $p + \delta p/2$ (kN/m ²) | Coefficient de compressibilité m_v (m ² /kN) | $\delta h \delta p$ (kN/m) | Tassement $\delta s = m_v \delta h \cdot \delta p$ |
|-----------|---|---|---------------------------------------|--|---|---|--|---|----------------------------|--|
| (a) | (b) | (c) | (d) | (e) | (f) | (g) | (h) | (i) | (j) | (k) |
| 1 | 0-1,5 | 0,75 | 1,5 | 157 | 137 | 294 | 225 | 0,000 235 | 206 | 0,048 4 |
| 2 | 1,5-3,0 | 2,25 | 1,5 | 170 | 126 | 296 | 233 | 0,000 229 | 189 | 0,043 3 |
| 3 | 3,0-4,5 | 3,75 | 1,5 | 184 | 114 | 298 | 241 | 0,000 225 | 171 | 0,038 5 |
| 4 | 4,5-6,0 | 5,25 | 1,5 | 197 | 104 | 301 | 249 | 0,000 220 | 156 | 0,034 3 |
| 5 | 6,0-7,5 | 6,75 | 1,5 | 211 | 97 | 308 | 259 | 0,000 215 | 146 | 0,031 4 |

Tassement total $\Sigma m_v \delta h \delta p = 0,1959$ m
= 196 mm

Le tassement trouvé est 196 mm ; voici ci-joint le tassement que nous avons trouvé.

TASSEMENT

POINT # 1

-----*
 | LE TASSEMENT IMMEDIAT EST EGAL A: 1,25 CM |
 -----*

| COUCHE | H | Z0 | 00 | Z | Δ0 | 00+Δ0 | CC | E0 | ΔE | ΔH |
|--------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| | M | M | BARS | M | BARS | BARS | | | | CM |
| 1 | 6.00 | 6.00 | 1.163 | 3.00 | 1.56 | 2.722 | 0.00 | .450 | 0.000 | 0.0 |
| 2 | 1.50 | 9.75 | 1.567 | 6.75 | 1.38 | 2.950 | .24 | 1.000 | .064 | 4.8 |
| 3 | 1.50 | 11.25 | 1.702 | 8.25 | 1.28 | 2.983 | .24 | 1.000 | .059 | 4.4 |
| 4 | 1.50 | 12.75 | 1.837 | 9.75 | 1.17 | 3.011 | .25 | 1.000 | .052 | 3.9 |
| 5 | 1.50 | 14.25 | 1.972 | 11.25 | 1.07 | 3.040 | .25 | 1.000 | .047 | 3.5 |
| 6 | 1.50 | 15.75 | 2.107 | 12.75 | .97 | 3.075 | .26 | 1.000 | .042 | 3.1 |
| | | | | | | | | | TOTAL | 19.81 |

-----*
 | LE TASSEMENT PRIMAIRE CORRIGE (SKEMPTON) = 15.85 CM |
 -----*

-----*
 | TEMPS T= 2 JOURS , TASSEMENT PRIMAIRE= 12.68 CM |
 -----*

-----*
 | TASSEMENT SECONDAIRE (BUISMAN-KOPPEJAN)= 2.12 CM |
 -----*

TABLEAU DES RESULTATS

NB: **** ON NE TIENT PAS COMPTE DU TASSEMENT

-----*

| | |
|-------------------------------|----------|
| TASSEMENT IMMEDIAT | 1,25 CM |
| TASSEMENT PRIMAIRE | 15,85 CM |
| TASSEMENT SECONDAIRE | 2,12 CM |
| TASSEMENT DU AUX DEPLACEMENTS | **** |
| TASSEMENT TOTAL | 19,21 CM |

-----*

TASSEMENT

POINT # 1

LE TASSEMENT IMMEDIAT EST EGAL A: 1.25 CM

| COUCHE | H M | Z0 M | A0 KARS | Z M | A0 BARS | A0+A0 BARS | CC | E0 | AE | AM CM |
|--------|--------|---------|------------|--------|------------|---------------|------|-------|-------|----------|
| 1 | 4.08 | 6.00 | 1.163 | 3.00 | 1.56 | 2.722 | 0.00 | .450 | 0.000 | 0.0 |
| 2 | 1.50 | 9.75 | 1.597 | 6.75 | 1.38 | 2.950 | .24 | 1.000 | .064 | 4.8 |
| 3 | 1.50 | 11.25 | 1.702 | 8.25 | 1.38 | 2.983 | .24 | 1.000 | .059 | 4.4 |
| 4 | 1.50 | 12.75 | 1.837 | 9.75 | 1.17 | 3.611 | .25 | 1.000 | .052 | 3.9 |
| 5 | 1.50 | 14.25 | 1.972 | 11.25 | 1.07 | 3.040 | .25 | 1.000 | .047 | 3.5 |
| 6 | 1.50 | 15.75 | 2.107 | 12.75 | .97 | 3.075 | .26 | 1.000 | .042 | 3.1 |
| TOTAL | | | | | | | | | | 19.81 |

conclusion & discussion

Les objectifs visés par tassement et consolidation par ordinateur (phase 2) étaient de généraliser le calcul du tassement en complétant le projet de la phase 1 et en restructurant son programme à la lumière de considérations tels : tassement immédiat, correction du tassement primaire, temps de consolidation, tassement secondaire etc...

Si ces objectifs ont pour la plupart été atteints sans difficulté notable pour certains items, pour d'autres par contre telle l'évolution du tassement au cours du temps pour le cas d'un massif stratifié de différents coefficients de consolidation ; ou la faible capacité de stockage de l'ordinateur que nous disposions ; nous avons été obligés pour contourner le problème de la résolution de l'équation de la consolidation par la méthode des différences finies de choisir d'entrer un certain degré de consolidation. D'ailleurs, nous pensons que c'était la chose à faire un massif stratifié

aura ses sous-couches consolidées à différentes époques. La détermination de la fin du tassement primaire de consolidation pour un tel cas dépasse nos prerogatives.

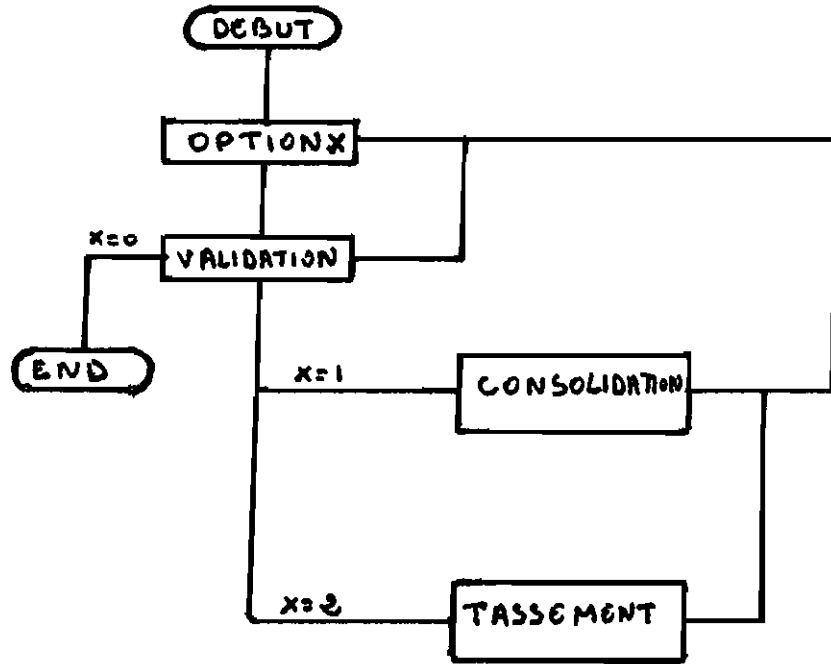
Une autre difficulté était de trouver un exemple concret illustrant les différents modes de tassement pour tester à fond le programme d'ordinateur. Cette difficulté s'explique aisément par le fait que généralement on ne considère que le tassement primaire, les autres modes de tassement sont plutôt académiques.

Pendant un moment, nous avions envisagé de tracer par ordinateur les courbes de compressibilité ($e - \log p$) et de consolidation ($e - \log t$) mais nous avons vite déchanté car cela ne fut pas possible malgré l'existence dans la programmation de l'école d'une cassette "Brint Plot", mais ses exemples ne nous étaient pas applicables. Compte tenu de tous ces facteurs, Nous pensons que ce n'est pas la peine de procéder à une troisième phase, car l'étudiant qui sera chargé d'un tel travail n'aura qu'une faible contribution à apporter: la plus importante partie étant réalisée avec les 2 phases.

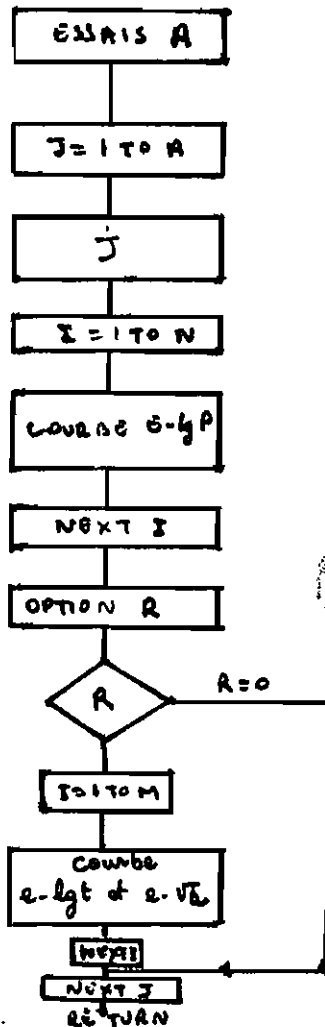
REFERENCES

appendices

ORGANIGRAMME

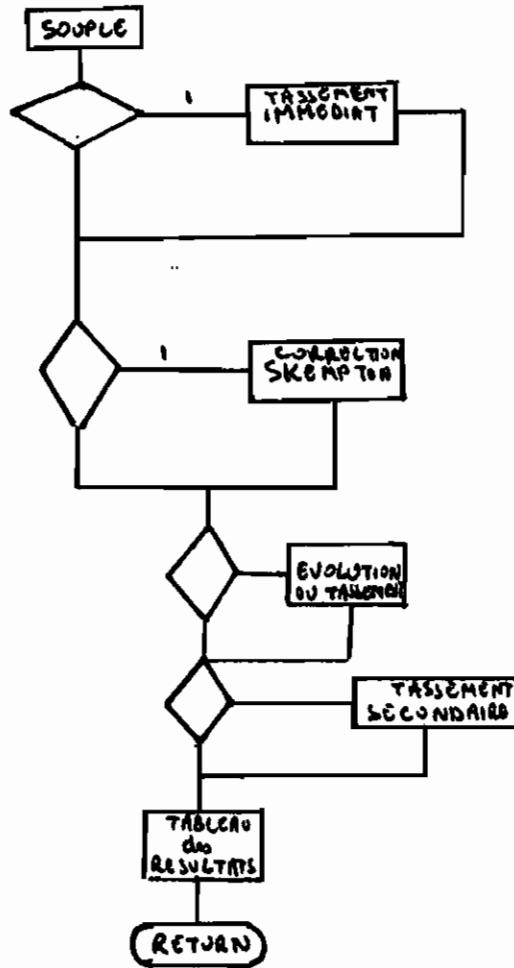
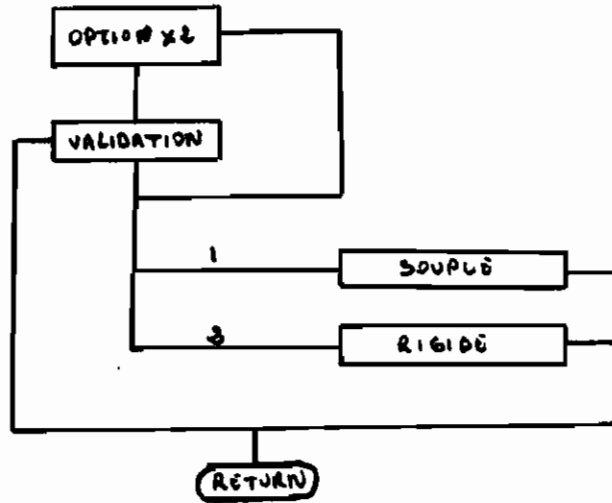


CONSOLIDATION



Reproduction interdite sans autorisation écrite de l'éditeur.

FONDATION RECTANGULAIRE




```

0005 REM :          ECOLE      POLYTECHNIQUE DE THIES
0010 REM :
0015 REM :          PROJET    GE      FIN      D'ETUDES
0020 REM :
0025 REM : TITRE:  TASSEMENT  ET  CONSOLIDATION  PAR  ORDINATEUR
0030 REM :          (PHASE 2)
0035 REM :
0040 REM : AUTEUR:          DUMAF      THIAM
0045 REM :
0050 REM : DIRECTEUR:      FERNAND  MORIN
0055 REM :
0060 REM : AUTEUR(PHASE1)  MASSANBA  DIENE
0065 REM :
0070 REM : DATE:          JUIN      1982
0075 REM :
0080 REM LE TASSEMENT POUR DES
0085 REM FONDATIONS DE DIFFERENTES FORMES
0090 REM IL PERMET EGALEMENT DE TRAITER
0095 REM LES MESURES D'ESSAIS OEDOMETRIQUES
0100 REM CETTE PREMIERE PARTIE ASSURE
0105 REM L'ORIENTATION DE L'UTILISATEUR
0110 REM VERS LES SOUS-PROGRAMMES QU'IL
0115 REM DOIT UTILISER POUR FAIRE SES CALCULS
0120 REM X ET Y SONT DES VARIABLES D'ORIENTATION
0125 DIM P(20),L(20),C(20),E(20),F(20),K(20),N(20)
0130 DIM H(20),S(20),Z(20),O(20),R(20),T(20),V(20),Q(20)
0135 DIM M(20),W(20),G(20),D(20),X(20),Y(20),I(20),J(20)
0140 PRINT
0145 PRINT
0150 PRINT 'TABLE DES MATIERES'
0155 PRINT
0160 PRINT USING 0190
0165 PRINT
0170 PRINT USING 0195
0175 PRINT
0180 PRINT USING 0260
0185 PRINT
0190 : PARTIE          DESCRIPTION
0195 : 1              ESSAI DE CONSOLIDATION
0200 : 2              CALCUL DU TASSEMENT
0205 PRINT 'SELON LE CALCUL QUE VOUS VOLEZ ' ;
0210 PRINT 'FAIRE ,INTRODUIRE'
0215 PRINT 'LE NUMERO DE LA PARTIE CORRESPONDANTE'
0220 PRINT 'PAR EXEMPLE:POUR LE CALCUL DU TASSEMENT'
0225 PRINT 'ENTRER LE CHIFFRE 2 AU CLAVIER'
0230 PRINT 'ENTRER LE CHIFFRE 0 POUR ARRETER'
0235 INPUT X
0240 IF X=0 GOTO 5470
0245 IF X-INT(X)≠0 GOTO 0150
0250 IF X<1|X>2 GOTO 0150
0255 GOSUB 0265,1105 ON X
0260 GOTO 0150
0265 REM SOUS-PROGRAMME #1
0270 REM CETTE PARTIE PERMET DE
0275 REM TRAITER LES DONNEES OBTENUES DE
0280 REM L'ESSAI OEDOMETRIQUE EN VUE DE
0285 REM TRACER LES COURBES ET EVALUER
0290 REM DIFFERENTES CARACTERISTIQUES DU SOL

```

```

0295 REM A=NOMBRE D'ESSAIS OEDOMETRIQUES
0300 OPEN FLO,'E80',005,IN
0305 PRINT 'ENTREZ AU CLAVIER LE NOMBRE ' :
0310 PRINT 'D'ESSAIS OEDOMETRIQUES QUE'
0315 PRINT 'VOUS AUREZ A TRAITER'
0320 INPUT A
0325 PRINT FLP,TAB(18)'CONSOLIDATION'
0330 PRINT FLP,
0335 PRINT FLP,
0340 FOR J=1 TO A
0345 PRINT FLP,'ESSAI # ' :J
0350 GET FLO,Z1,Z2
0355 PRINT USING FLP,0360,Z1,Z2
0360 :PROFONDEUR ENTRE ###.## ET ###.##
0365 REM S$ EST LE NOM DU SONDAGE
0370 GET FLO,S$
0375 PRINT FLP,S$
0380 REM NOM DES TABLEAUX
0385 REM P=TABLEAU DES PRESSIONS
0390 REM L=TABLEAU DES DEFORMATIONS
0395 REM C=TABLEAU DES CORRECTIONS DE L
0400 REM E= TABLEAU DES INDICES DES VIDES
0405 REM F= VARIATIONS DES INDICES DE VIDES
0410 REM K=TABLEAU DES DEFORMATIONS CORRIGÉES
0415 REM CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON
0420 GET FLO,G
0425 IF G<1&G>3 GOTO 0435
0430 PRINT '*-* ERREUR: 1 < DENSITE RELATIVE > 3'
0435 GET FLO,W
0440 GET FLO,P1
0445 GET FLO,P2
0450 GET FLO,H1
0455 GET FLO,D
0460 PRINT FLP,
0465 REM IMPRESSION DES DONNEES DE DEPART
0470 PRINT FLP,'DENSITE DU SOL G= ' :G
0475 PRINT FLP,
0480 PRINT FLP,'TENEUR EN EAU W(0/0)= ' :W
0485 PRINT FLP,
0490 PRINT FLP,'POIDS INITIAL DE L'ECHANTILLON P1= ' :P1
0495 PRINT FLP,
0500 PRINT FLP,'POIDS DE L'ECHANTILLON SEC P2= ' :P2
0505 PRINT FLP,
0510 PRINT FLP,'DIAMETRE DE L'ECHANTILLON D= ' :D
0515 PRINT FLP,
0520 PRINT FLP,'HAUTEUR INITIALE DE L'ECHANTILLON H1= ' :H1
0525 REM CALCUL ET AFFICHAGE DE QUELQUES ELEMENTS
0530 LET H2=P2/((&PI*D^2)/4*G)
0535 PRINT FLP,
0540 PRINT FLP,'HAUTEUR DU SOL SEC H2= ' :H2
0545 LET E0=(H1-H2)/H2
0550 PRINT FLP,
0555 PRINT FLP,'INDICE DES VIDES INITIAL E0= ' :E0
0560 LET S0=G*W/E0
0565 PRINT FLP,
0570 PRINT FLP,'DEGRE DE SATURATION INITIAL S0= ' :S0
0575 REM CALCUL DES ELEMENTS DE LA COURBE
0580 FOR I=1 TO 3

```

```

0585 PRINT FLP,
0590 NEXT I
0595 PRINT FLP,TAB(20),'TABLEAU DES RESULTATS'
0600 GET FL0,N
0605 MAT P(N)=P
0610 MAT C(N)=C
0615 MAT L(N)=L
0620 MAT K(N)=K
0625 MAT E(N)=E
0630 MAT F(N)=F
0635 FOR I=1 TO N
0640 GET FL0,P(I),L(I),C(I)
0645 K(I)=L(I)-C(I)
0650 F(I)=K(I)*(&PI*0↑2)/4*(G/P2)*.1
0655 E(I)=E0-F(I)
0660 NEXT I
0665 REM IMPRESSION DU TABLEAU DES RESULTATS
0670 PRINT FLP,
0675 PRINT FLP,
0680 PRINT FLP,'*-----*';
0685 PRINT FLP,'-----*';
0690 PRINT USING FLP,0760,;
0695 PRINT USING FLP,0765
0700 PRINT FLP,'*-----*';
0705 PRINT FLP,'-----*';
0710 FOR I=1 TO N
0715 PRINT USING FLP,0770,P(I),L(I),C(I),;
0720 PRINT USING FLP,0775,K(I),F(I),E(I)
0725 PRINT FLP,'*-----*';
0730 PRINT FLP,'-----*';
0735 NEXT I
0740 PRINT USING FLP,0770,0,0,0,;
0745 PRINT USING FLP,0775,0,0,E0
0750 PRINT FLP,'*-----*';
0755 PRINT FLP,'-----*';
0760 :IPRESSION | LECTURE | CORRECTO |
0765 :   LECT.CORR. | VAR.VIDES | IND.VIDES |
0770 :|###.##   | ###.### | #.###   |
0775 :   ###.###   | #.###   | #.###   |
0780 PRINT FLP,
0785 PRINT FLP,
0790 REM CALCUL DES ELEMENTS DE LA COURBE E-LOG P
0795 PRINT FLP,TAB(10)'INDICE DES VIDES VERSUS PRESSION '
0800 PRINT FLP,
0805 PRINT FLP,'*-----*';
0810 PRINT FLP,'-----*';
0815 PRINT FLP,'I':IND.DES VIDE I';TAB(18)'PRESSION I';
0820 PRINT FLP,TAB(33)'LOG P I';
0825 PRINT FLP,'*-----*';
0830 PRINT FLP,'-----*';
0835 FOR J=1 TO N
0840 PRINT USING FLP,0845,E(I),P(I),LGT(P(I))
0845 :I #.###   | ###.##   | #.###   |
0850 PRINT FLP,'*-----*';
0855 PRINT FLP,'-----*';
0860 NEXT I
0865 PRINT FLP,

```

```

0870 PRINT FLP,
0875 REM CALCUL DES ELEMENTS DES COURBES L VERSUS LOG T ET
0880 PRINT 'LA PARTIE QUI SUIT PERMET DE CALCULER ET AFFICHER'
0885 PRINT 'LES ELEMENTS DES COURBES '
0890 PRINT '-DEFORMATIONS (L) VERSUS LOG DU TEMPS (T)'
0895 PRINT '-DEFORMATIONS (L) VERSUS RACINE CARREE DU TEMPS '
0900 PRINT 'SI VOUS NE FAITES PAS CE CALCUL. ':
0905 PRINT 'ENTREZ LE CHIFFRE 0 AU CLAVIER'
0910 PRINT 'AUTREMENT,ENTREZ UN CHIFFRE QUELCONQUE'
0915 PRINT 'POUR CONTINUER'
0920 INPUT R
0925 IF R=0 GOTO 1080
0930 GET FLO,P0
0935 GET FLO,C
0940 GET FLO,M
0945 PRINT
0950 PRINT
0955 PRINT
0960 PRINT FLP,TAB(15)'COURBE DEFORMATION VERSUS TEMPS'
0965 PRINT FLP,
0970 PRINT FLP,TAB(13)'PRESSION= ';P0;'CORRECTION= ';C
0975 PRINT FLP,
0980 PRINT USING FLP,0985
0985 :*-----*
0990 PRINT USING FLP,1045 .
0995 PRINT USING FLP,1050
1000 FOR I=1 TO M
1005 GET FLO,L,T
1010 L1=L-C
1015 T1=LGT(T)
1020 T2=SQRT(T)
1025 PRINT USING FLP,1030
1030 :*-----*
1035 PRINT USING FLP,1055.L,L1,T.;
1040 PRINT USING FLP,1060,T1,T2
1045 :I LECTURE I LECT, CORR. I TEMPS
1050 : I LOG T I RACINE DE T I
1055 :I ###.### I ###.### I#####
1060 : I ##.### I #####.### I
1065 NEXT I
1070 PRINT USING FLP,1075
1075 :*-----*
1080 NEXT J
1085 PRINT 'LE TRAITEMENT DES DONNEES DE L'ESSAI SE '
1090 PRINT 'TERMINE ICI'
1095 CLOSE FLO
1100 RETURN
1105 REM SOUS-PROGRAMME #2: TASSEMENT
1110 PRINT FLP,TAB(18)'TASSEMENT'
1115 PRINT FLP,
1120 REM CETTE PARTIE PERMET DE CALCULER LE
1125 REM TASSEMENT EN DIVERS POINTS DE CONTROLE
1130 REM SELON LES CARACTERISTIQUES DE LA FONDATION
1135 REM DEFINITION DES TABLEAUX
1140 REM H=EPAISSEUR DES COUCHES
1145 REM S= PROFONDEUR P/R A LA SURFACE DU TERRAIN

```

```

1150 REM Z= PROFONDEUR P/R A LA BASE DE LA FONDATION
1155 REM O= CONTRAINTES INITIALES DANS LE SOL
1160 REM R= AUGMENTATION DE CONTRAINTES (SURCHARGE)
1165 REM T= CONTRAINTES TOTALES :O+R
1170 REM V= INDICE DES VIDES INITIAL
1175 REM Q= INDICE DE COMPRESSIBILITE
1180 REM U= VARIATION DE L'INDICE DES VIDES
1185 REM W= TASSEMENT DES COUCHES
1190 REM G= POIDS SPECIFIQUE APPARENT HUMIDE
1195 REM D= POIDS SPECIFIQUE APPARENT SEC
1200 REM CHOIX D'UN TYPE DE FONDATION
1205 PRINT 'TABLE DES MATIERES'
1210 PRINT
1215 PRINT USING 1265
1220 PRINT
1225 PRINT USING 1270
1230 PRINT
1235 PRINT USING 1275
1240 PRINT
1245 PRINT USING 1280
1250 PRINT
1260 PRINT
1265 :PARTIE                DESCRIPTION
1270 : 1                    FONDATIONS CIRCULAIRES
1275 : 2                    FONDATIONS RECTANGULAIRES
1280 : 3                    FONDATIONS DE GRANDE LONGUEUR
1290 PRINT 'SELON LA FORME DE VOTRE FONDATION, ';
1295 PRINT 'ENTREZ AU CLAVIER '
1300 PRINT 'LE NUMERO DE LA PARTIE CORRESPONDANTE'
1305 PRINT 'PAR EXEMPLE: POUR UN RECTANGLE,ENTREZ 2'
1310 PRINT 'ENTREZ UN 0(ZERO) POUR ARRETER'
1315 INPUT X1
1320 IF X1=0 GOTO 2980
1325 IF X1-INT(X1)≠0 GOTO 1205
1330 IF X1<1|X1>4 GOTO 1205
1335 GOSUB 2330,2990,5415,5220 ON X1
1340 RETURN
1345 REM SOUS-PROGRAMME DE SERVICE S1
1350 REM CONTRAINTES GEOSTATIQUES
1355 REM A1=NOMBRE DE COUCHES
1360 PRINT 'COMBIEN DE COUCHES COMPTE VOTRE SONDRAGE?';
1365 INPUT A1
1370 REM REDIMENSIONNEMENT DES TABLEAUX
1375 MAT X(A1)=X
1380 MAT Y(A1)=Y
1385 MAT J(A1)=J
1390 MAT I(A1)=I
1395 MAT H(A1)=H
1400 MAT S(A1)=S
1405 MAT Z(A1)=Z
1410 MAT O(A1)=O
1415 MAT R(A1)=R
1420 MAT T(A1)=T
1425 MAT V(A1)=V
1430 MAT Q(A1)=Q
1435 MAT U(A1)=U
1440 MAT W(A1)=W
1445 MAT G(A1)=G
1450 MAT D(A1)=D
1455 MAT E(A1)=E

```

```

1460 MAT P(A1)=P
1465 MAT F(A1)=F
1470 MAT N(A1)=N
1475 REM INTRODUCTION DES DONNEES
1480 PRINT 'POUR CHAQUE COUCHE INTRODUIRE DANS L'ORDRE : '
1485 PRINT
1490 PRINT TAB(5) '-L' 'EPAISSEUR (EN METRES) '
1495 PRINT
1500 PRINT TAB(5) '-LE POTOS SPECIFIQUE HUMIDE (EN GR/CM3) '
1505 PRINT
1510 PRINT TAB(5) '-LE POTOS SPECIFIQUE SEC (EN GR/CM3) ' ;
1515 PRINT
1520 PRINT
1525 PRINT TAB(5) '-LA TENEUR EN EAU DE SATURATION (EN 0/0) '
1530 PRINT
1535 PRINT TAB(5) '-LA PRESSION DE PRECONSOLIDATION (EN BARS) ' ;
1540 FOR I=1 TO A1
1545 INPUT H(I),G(I),D(I),E(I),P(I)
1550 H=H(1)+H
1555 NEXT I
1560 REM CALCUL DES CONTRAINTES INITIALES
1565 FOR I=1 TO A1
1570 F(I)=D(1)*(1+E(I)/100)
1575 NEXT I
1580 PRINT 'QUEL EST LE NIVEAU DE LA NAPPE PHREATIQUE? ' ;
1585 INPUT Z3
1590 FOR I=1 TO A1
1595 IF I>1 GOTO 1615
1600 Z(I)=H(I)/2
1605 S(I)=H(I)/2+D1
1610 GOTO 1625
1615 Z(I)=Z(I-1)+H(I)/2+H(I-1)/2
1620 S(I)=S(I-1)+H(I-1)/2+H(I)/2
1625 IF I>1 GOTO 1660
1630 IF S(I)>Z3 GOTO 1650
1635 O(I)=(Z3*G(I)+(S(I)-Z3)*F(I))*9.81E-02
1640 O(I)=O(I)-(S(I)-Z3)*9.81E-02
1645 GOTO 1775
1650 O(I)=(G(I)*S(I))*9.81E-02
1655 GOTO 1775
1660 IF S(I)<Z3 GOTO 1700
1665 IF S(I-1)>Z3 GOTO 1705
1670 IF S(I-1)+H(I-1)/2<Z3 GOTO 1730
1675 O3=(Z3-S(I-1))*G(I-1)
1680 O4=(S(I)-Z3-H(I)/2)*F(I-1)
1685 O5=H(I)/2*F(I)
1690 O(I)=O(I-1)+(O3+O4+O5)*9.81E-02
1695 O(I)=O(I)-(S(I)-Z3)*9.81E-02
1700 GOTO 1775
1705 O3=H(I-1)/2*F(I-1)
1710 O4=H(I)/2*F(I)
1715 O(I)=O(I-1)+(O3+O4)*9.81E-02
1720 O(I)=O(I)-(S(I)-S(I-1))*9.81E-02
1725 GOTO 1775
1730 O6=H(I-1)/2*G(I-1)
1735 O7=(Z3-S(I-1)-H(I-1)/2)*G(I)
1740 O8=(S(I)-Z3)*F(I)
1745 O(I)=O(I-1)+(O6+O7+O8)*9.81E-02
1750 O(I)=O(I)-(S(I)-Z3)*9.81E-02
1755 GOTO 1775
1760 O9=H(I-1)/2*G(I-1)
1765 O0=H(I)/2*G(I)
1770 O(I)=O(I-1)+(O9+O0)*9.81E-02

```

```

1775 NEXT I
1780 RETURN
1785 REM SOUS-PROGRAMME DE SERVICE S2
1790 REM LECTURE DE CONTRAINTES DEJA CALCULEES
1795 PRINT 'POUR CHAQUE COUCHE ,INTRODUIRE LA CONTRAINTE'
1800 PRINT 'DUE A LA SURCHARGE (EN BARS)';
1805 MAT INPUT R
1810 RETURN
1815 REM SOUS-PROGRAMME DE SERVICE S3
1820 REM CALCUL CLASSIQUE DU TASSEMENT
1825 REM LECTURE DE DONNEES
1830 PRINT 'POUR CHAQUE COUCHE ,ENTRER DANS L'ORDRE : '
1835 PRINT
1840 PRINT TAB(5) '-L' 'INDICE DE COMPRESSIBILITE CC'
1845 PRINT
1850 PRINT TAB(5) '-L' 'INDICE DE RECOMPRESSION CR'
1855 PRINT
1860 PRINT TAB(5) '-L' 'INDICE DES VIDES INITIAL E0';
1865 FOR I=1 TO A1
1870 INPUT Q(I),N(I),V(I)
1875 NEXT I
1880 REM VARIATION DES VIDES ET TASSEMENTS
1885 W0=0
1890 FOR I=1 TO A1
1895 T(I)=Q(I)+R(I)
1900 IF Q(I)>P(I) GOTO 1935
1905 IF T(I)>P(I) GOTO 1920
1910 U(I)=N(I)*LGT(T(I)/Q(I))
1915 GOTO 1940
1920 U(I)=Q(I)*LGT(T(I)/P(I))
1925 U(I)=U(I)+N(I)*LGT(P(I)/Q(I))
1930 GOTO 1940
1935 U(I)=Q(I)*LGT(1+R(I)/Q(I))
1940 W(I)=100*H(I)*U(I)/(1+V(I))
1945 W0=W0+W(I)
1950 NEXT I
1955 RETURN
1960 REM SOUS-PROGRAMME DE SERVICE S4
1965 REM IMPRESSION DES TABLEAU DE RESULTATS
1970 PRINT USING FLP,2015,;
1975 PRINT USING FLP,2030,;
1980 PRINT USING FLP,2045
1985 PRINT USING FLP,2020,;
1990 PRINT USING FLP,2035,;
1995 PRINT USING FLP,2050
2000 PRINT USING FLP,2025,;
2005 PRINT USING FLP,2040,;
2010 PRINT USING FLP,2055
2015 :-----
2020 | COUCHE | H | Z0 | @0 |
2025 | | N | M | BARS |
2030 :-----
2035 : Z | Δ@ | @0+Δ@ | CC |
2040 : M | BARS | BARS | |
2045 :-----
2050 : E0 | ΔE | ΔH |
2055 : | | CM |
2060 : | ## | ##,##|##,##|###,###|
2065 : ###,##|###,##|###,##|###,##|
2070 : #,### | #,### | ###,##|

```

```

2075 GOSUB 2170
2080 FOR I=1 TO A1
2085 PRINT USING FLP,2080.T,H(T),S(I),Q(I),;
2090 PRINT USING FLP,2085.Z(I),R(I),T(I),Q(I),;
2095 PRINT USING FLP,2070.V(I),U(I),W(I)
2100 GOSUB 2170
2105 NEXT I
2110 PRINT USING FLP,2125,;
2115 PRINT USING FLP,2130,;
2120 PRINT USING FLP,2135,W0
2125 :
2130 :
2135 : I TOTAL I###,##I
2140 PRINT USING FLP,2125,;
2145 PRINT USING FLP,2130,;
2150 PRINT USING FLP,2155
2155 : |-----|-----|
2160 T2=W0
2165 RETURN
2170 PRINT USING FLP,2185,;
2175 PRINT USING FLP,2190,;
2180 PRINT USING FLP,2195
2185 :|-----|-----|-----|-----|
2190 :-----|-----|-----|-----|
2195 :-----|-----|-----|
2200 RETURN
2205 REM SOUS-PROGRAMME DE SERVICE S5
2210 REM CHOIX D'UNE OPTION
2215 PRINT 'SELON LE CAS A TRAITER,ENTREZ LE NUMERO ';
2220 PRINT 'CORRESPONDANT'
2225 PRINT
2230 PRINT 'ENTREZ UN 0 (ZERO) SI VOUS VOULEZ CHANGER ';
2235 PRINT 'D'OPTION',
2240 INPUT X2
2245 RETURN
2250 REM SOUS-PROGRAMME DE SERVICE S6
2255 REM NOMBRE DE POINTS DE CONTROLE
2260 PRINT 'EN COMBIEN DE POINTS CONTROLEZ-VOUS LE ';
2265 PRINT 'ASSEMENT?';
2270 INPUT N1
2275 RETURN
2280 REM SOUS-PROGRAMME DE SERVICE S7
2285 REM CAS DE CONTRAINTES DEJA CALCULEES
2290 PRINT 'REPONDEZ PAR 1 SI VOUS AVEZ DEJA CALCULÉ'
2295 PRINT
2300 PRINT 'LES CONTRAINTES DANS LES COUCHES '
2305 PRINT
2310 PRINT 'SINON ENTREZ TOUT AUTRE CHIFFRE POUR EFFECTUER'
2315 PRINT 'CE CALCUL'
2320 INPUT X3
2325 RETURN
2330 REM OPTION #1:FONDATEMENTS CIRCULAIRES
2335 PRINT 'FONDATION CIRCULAIRE'
2340 PRINT
2345 PRINT USING 2375
2350 PRINT USING 2380

```



```

2355 PRINT
2360 PRINT USING 2385
2365 PRINT USING 2390
2370 PRINT
2375 : 1      RADIER SOUPLE (OU RESERVOIR )
2380 :      CHARGE NORMALE UNIFORME
2385 : 2      FOND. RIGIDE (SEMELLE, PLAQUE D'ESSAI )
2390 :      AVEC CHARGE NORMALE CENTREE
2395 GOSUB 2205
2400 IF X2=0 GOTO 1205
2405 IF X2-INT(X2)≠0 GOTO 2335
2410 IF X2<1|X2>2 GOTO 2335
2415 GOSUB 2550,2625 ON X2
2420 RETURN
2425 REM SOUS-ROUTINE SC1
2430 REM LECTURE DES DIMENSIONS
2435 PRINT 'DONNEZ LE RAYON R0 DE VOTRE FONDATION (EN M)';
2440 INPUT R0
2445 PRINT 'QUELLE EST LA PROFONDEUR O' ANCRAGE (EN M)?';
2450 INPUT D1
2455 RETURN
2460 REM SOUS-ROUTINE SC2
2465 REM LOCALISATION DES POINTS DE CONTROLE
2470 PRINT 'DONNEZ LA DISTANCE DU POINT P/R AU CENTRE DE'
2475 PRINT 'LA FONDATION (EN M)';
2480 INPUT R
2485 RETURN
2490 REM SOUS-ROUTINE SC3
2495 REM LECTURE DES ABAQUES
2500 PRINT 'LES VALEURS DE R/R0 ET Z/R0 VONT VOUS ETRE ';
2505 PRINT 'DONNEES.'
2510 PRINT
2515 PRINT 'VOUS ENTREREZ A LA SUITE LES VALEURS DE K2 '
2520 PRINT 'CORRESPONDANTES'
2525 RETURN
2530 REM SOUS-ROUTINE SC4
2535 REM CONTRAINTES DE SURCHARGE
2540 R(I)=Q1*K0
2545 RETURN
2550 REM CAS #1: FONDATION SOUPLE
2555 PRINT 'DESCENTE DE CHARGE (EN T/M2) ?';
2560 INPUT Q0
2565 REM DIMENSIONS
2570 GOSUB 2425
2575 GOSUB 2250
2580 GOSUB 2280
2585 FOR J=1 TO N1
2590 PRINT 'POINT #':J
2595 REM CARACTERISTIQUES DES COUCHES
2600 GOSUB 1350
2605 REM CONTRAINTES
2610 Q1=(Q0-G(1)*D1)*9.81E-02
2615 IF X3=1 GOTO 2730
2620 GOSUB 2460
2625 IF R=0 GOTO 2705
2630 PRINT 'PRENEZ L' ABAQUE (OU LA TABLE) C1 DU MANUEL'
2635 PRINT 'O' 'UTILISATION'

```

```

2640 PRINT
2645 GOSUB 2495
2650 R1=R/R0
2655 PRINT USING 2660,R1
2660 :PRENEZ LA COURBE DEFINIE PAR R/R0=##.##
2665 PRINT 'INTERPOLEZ S'IL Y A LIEU'
2670 FOR I=1 TO A1
2675 PRINT USING 2680,Z(I)/R0
2680 :Z/R0=##.##+--+--+COEFFICIENT KZ= ?
2685 INPUT K0
2690 GOSUB 2535
2695 NEXT I
2700 GOTO 2735
2705 FOR I=1 TO A1
2710 K0=1-(Z(I)3)/(R2+Z(I)2)(3/2)
2715 GOSUB 2535
2720 NEXT I
2725 GOTO 2735
2730 GOSUB 1785
2735 REM CALCUL DU TASSEMENT
2740 GOSUB 1815
2745 GOSUB 2760
2750 NEXT J
2755 RETURN
2760 REM SOUS-ROUTINE SC5
2765 REM IMPRESSION DES RESULTATS
2770 PRINT USING FLP,2775,J,R
2775 :POINT NO # A ##.## M DU CENTRE DE LA FONDATION
2780 PRINT FLP,
2785 PRINT USING FLP,2790,R0
2790 :RAYON DE LA FONDATION R0=##.## METRES
2795 PRINT FLP,
2800 PRINT USING FLP,2805,D1
2805 :PROFONDEUR D'ANCRAGE D1=##.## METRES
2810 PRINT FLP,
2815 GOSUB 1960
2820 RETURN
2825 REM CAS #2:FONDATION RIGIDE
2830 PRINT 'INTRODUIRE LA CHARGE (EN TONNES) ' ;
2835 INPUT N
2840 REM DIMENSIONS
2845 GOSUB 2425
2850 GOSUB 2250
2855 GOSUB 2280
2860 FOR J=1 TO N1
2865 PRINT 'POINT #':J
2870 REM CARACTERISTIQUES DES COUCHES
2875 GOSUB 1350
2880 REM CONTRAINTES
2885 IF X3=1 GOTO 2955
2890 GOSUB 2460
2895 R1=R/R0
2900 FOR I=1 TO A1
2905 Z4=Z(I)/R0
2910 I1=ATN((2*Z4)/(R12+Z42-1))
2915 I2=ATN(1/Z4)
2920 A=(R12+Z42-1)+4*(Z42)
2925 K1=-((Z4*(1+Z42))+.5K5[ln(.5*(I1/2-I2))]/(2*A+.75))
2930 K2=SIN(I1/2)/(2*A+(1/4))

```

```

2935 K0=K2-K1
2940 R(I)=K0*(N/(2*8*PI*(R0+2))-U(1)*B1*9.81E-02)
2945 NEXT I
2950 GOTO 2960
2955 GOSUB 1785
2960 REM CALCUL DU TASSEMENT
2965 GOSUB 1815
2970 GOSUB 2760
2975 NEXT J
2980 RETURN
2985 REM FONDATIONS RECTANGULAIRES
2990 PRINT 'FONDATIONS RECTANGULAIRES'
2995 PRINT
3000 PRINT USING 3030
3005 PRINT USING 3035
3010 PRINT
3015 PRINT USING 3040
3020 PRINT USING 3045
3025 PRINT
3030 : 1 SEMELLES,RADIERS SOUPLES
3035 : CHARGE NORMALE UNIFORME
3040 : 2 SEMELLES,RADIERS RIGIDES
3045 : CHARGE NORMALE CENTREE
3050 GOSUB 2205
3055 IF X2=0 GOTO 1205
3060 IF X2-INT(X2)≠0 GOTO 2990
3065 IF X2<1|X2>2 GOTO 2990
3070 GOSUB 3605,4895 ON X2
3075 RETURN
3080 REM DIMENSIONS DE LA FONDATION
3085 PRINT 'INTRODUIRE LA LONGUEUR L0 (EN METRES)';
3090 INPUT L0
3095 PRINT 'INTRODUIRE LA LARGEUR B0 (EN METRES)';
3100 INPUT B0
3105 PRINT 'QUELLE EST LA PROFONDEUR D'ANCRAGE U1 (EN M)?';
3110 INPUT U1
3115 RETURN
3120 REM LOCALISATION DES POINTS DE CONTROLE
3125 PRINT 'LOCALISATION DU POINT DE CONTROLE'
3130 PRINT
3135 PRINT 'CAS POSSIBLES DE REPERES'
3140 PRINT
3145 PRINT USING 3165
3150 PRINT
3155 PRINT USING 3170
3160 PRINT
3165 : 1 AXE DES X DANS LE SENS DE LA LARGEUR B0
3170 : 2 AXE DES X DANS LE SENS DE LA LONGUEUR L0
3175 PRINT 'SELON VOTRE DISPOSITION DES AXES,INTRODUIRE '
3180 PRINT
3185 PRINT 'LE NUMERO DU CAS CORRESPONDANT';
3190 INPUT X4
3195 IF X4-INT(X4)≠0 GOTO 3135
3200 IF X4<1|X4>2 GOTO 3135
3205 GOTO 3210,3225 ON X4
3210 A2=B0/2
3215 B2=L0/2
3220 RETURN

```

```

3225 A2=L0/2
3230 B2=B0/2
3235 RETURN
3240 PRINT 'DONNER LES COORDONNEES DU POINT DANS L'ORDRE '
3245 PRINT
3250 PRINT TAB(5) '-L' 'ABSCISSE X0 (EN METRES) '
3255 PRINT
3260 PRINT TAB(5) '-L' 'ORDONNEE Y0 (EN METRES) ' ;
3265 INPUT X0,Y0
3270 RETURN
3275 REM SOUS-ROUTINE SR3
3280 REM SUPERPOSITION
3285 REM CAS# 1: POINT EXTERIEUR
3290 K1=0
3295 A3=X5/2
3300 B3=Y5/2
3305 GOSUB 3565
3310 K1=K1+K0
3315 A3=(X5-2*A2)/2
3320 B3=Y5/2
3325 GOSUB 3565
3330 K1=K1-K0
3335 A3=X5/2
3340 B3=(Y5-2*B2)/2
3345 GOSUB 3565
3350 K1=K1-K0
3355 A3=(X5-2*A2)/2
3360 B3=(Y5-2*B2)/2
3365 GOSUB 3565
3370 K1=K1+K0
3375 RETURN
3380 REM CAS #2: POINT EXTERIEUR
3385 K1=0
3390 A3=X5/2
3395 B3=Y5/2
3400 GOSUB 3565
3405 K1=K1+K0
3410 A3=(2*A2-X5)/2
3415 B3=Y5/2
3420 GOSUB 3565
3425 K1=K1+K0
3430 A3=X5/2
3435 B3=(Y5-2*B2)/2
3440 GOSUB 3565
3445 K1=K1-K0
3450 A3=(2*A2-X5)/2
3455 B3=(Y5-2*B2)/2
3460 K1=K1-K0
3465 RETURN
3470 REM CAS #3: POINT INTERIEUR
3475 K1=0
3480 A3=X5/2
3485 B3=Y5/2
3490 GOSUB 3565
3495 K1=K1+K0
3500 A3=(2*A2-X5)/2
3505 B3=Y5/2
3510 GOSUB 3565
3515 K1=K1+K0

```

```

3520 A3=X5/2
3525 B3=(2*B2-Y5)/2
3530 GOSUB 3565
3535 K1=K1+K0
3540 A3=(2*A2-X5)/2
3545 B3=(2*B2-Y5)/2
3550 GOSUB 3565
3555 K1=K1+K0
3560 RETURN
3565 REM COEFFICIENT D'INFLUENCE
3570 A0=B3/A3
3575 Z0=Z(I)/(2*A3)
3580 Z5=(A0*Z0)/(1+A0^2+Z0^2)^.5
3585 Z6=1/(1+Z0^2)+1/(A0^2+Z0^2)
3590 Z7=ATN(A0/(Z0*(1+A0^2+Z0^2)^.5))
3595 K0=(1/(2*PI))*Z5*(Z6+Z7)
3600 RETURN
3605 REM CAS#1 FONDATION SOUPLE
3610 PRINT 'INTRODUIRE LA DESCENTE DE CHARGE (TONNE/METRE CARRE)'
3615 INPUT Q0
3620 GOSUB 3080
3625 GOSUB 2250
3630 GOSUB 2280
3635 FOR J=1 TO N1
3640 PRINT 'POINT # ' ; J
3645 FOR I=1 TO 4
3650 PRINT FLP.
3655 NEXT I
3660 PRINT FLP, TAB(15) 'POINT # ' ; J
3665 GOSUB 1350
3670 QJ=(Q0-G*I)*GJ)*9.81E-02
3675 IF X3=1 GOTO 3760
3680 IF J>1 GOTO 3690
3685 GOSUB 3120
3690 GOSUB 3240
3695 GOSUB 4935
3700 GOSUB 5185
3705 GOTO 3765
3710 PRINT 'SI VOUS DESIREZ LE TASSEMENT IMMEDIAT'
3715 PRINT 'INTRODUIRE 1, SI NON INTRODUIRE TOUT AUTRE CHIFFRE'
3720 INPUT R1
3725 IF R1=1 GOTO 3785
3730 PRINT FLP, '-----*-----'
3735 PRINT FLP, 'I LE TASSEMENT IMMEDIAT N EST PAS CONSIDERE I'
3740 PRINT FLP, '-----*-----'
3745 PRINT FLP.
3750 P$='*****'
3755 RETURN
3760 GOSUB 1785
3765 REM CALCUL DU TASSEMENT
3770 GOSUB 1815
3775 GOSUB 4885
3780 GOTO 4100
3785 REM :           TASSEMENT           IMMEDIAT

```

```

3790 IF W1=3 GOTO 3825
3795 PRINT FLP, '-----';
3800 PRINT FLP, '-----';
3805 PRINT FLP, '1 LE TASSEMENT IMMEDIAT EST NEGLIGEABLE';
3810 PRINT FLP, '-----';
3815 PRINT FLP, '-----';
3820 GOTO 3765
3825 K2=0
3830 A3=X5/2
3835 B3=Y5/2
3840 GOSUB 3915
3845 K2=K2+K0
3850 A3=(2*A2-X5)/2
3855 B3=Y5/2
3860 GOSUB 3915
3865 K2=K2+K0
3870 A3=X5/2
3875 B3=(2*B2-Y5)/2
3880 GOSUB 3915
3885 K2=K2+K0
3890 A3=(2*A2-X5)/2
3895 B3=(2*B2-Y5)/2
3900 GOSUB 3915
3905 K2=K2+K0
3910 GOTO 3985
3915 REM COEFFICIENT D'INFLUENCE
3920 A0=B3/A3
3925 Z0=H/(4*A3)
3930 Z5=(A0*Z0)/(1+A0^2+Z0^2)+.5
3935 Z6=1/(1+Z0^2)+1/(A0^2+Z0^2)
3940 Z7=ATN(A0/(Z0*(1+A0^2+Z0^2)+.5))
3945 K0=(1/(2*PI))*(.25*Z6+Z7)
3950 RETURN
3955 IF A1=1 GOTO 4035
3960 REM : SOL MULTICOUCHE
3965 FOR J=1 TO A1
3970 X(J)=X(J)+D(I)
3975 NEXT J
3980 M=X(I)/A1
3985 PRINT 'POUR CHAQUE COUCHE INTRODUIRE LE MODULE ELASTIQUE E'
3990 FOR I=1 TO A1
3995 INPUT Y(I)
4000 NEXT I
4005 FOR I=1 TO A1
4010 I(I)=H(I)*Q(I)/Y(I)
4015 J(I)=J(I)+I(I)
4020 NEXT I
4025 E=M*H/J(I)
4030 GOTO 4045
4035 PRINT 'INTRODUIRE LE MODULE ELASTIQUE DE LA COUCHE E'
4040 INPUT E
4045 T1=Q1*H*K2/E
4050 PRINT FLP,
4055 PRINT FLP,
4060 PRINT USING FLP,4075
4065 PRINT USING FLP,4080,T1
4070 PRINT USING FLP,4075
4075 :-----*
4080 '1 LE TASSEMENT IMMEDIAT EST EGAL A: ###.## CM I

```

```

4085 PRINT FLP,
4090 PRINT FLP,
4095 GOTO 3765
4100 PRINT FLP,
4105 PRINT FLP,
4110 REM : CORRECTION DE SKEMPTON
4115 PRINT ' DESIREZ VOUS TENIR COMPTE DE LA CORRECTION'
4120 PRINT ' : DE SKEMPTON ?'
4125 PRINT 'SI OUI INTRODUIRE 1 '
4130 INPUT R2
4135 IF R2=1 GOTO 4165
4140 PRINT FLP, '*-----*
4145 PRINT FLP, '1 PAS DE CORRECTION DU TASSEMENT PRIMAIRE'
4150 PRINT FLP, '*-----*
4155 PRINT FLP,
4160 GOTO 4225
4165 PRINT 'PRENEZ L ABAQUE DE LA PAGE 31 '
4170 PRINT 'INTRODUIRE LE COEFFICIENT DE PRESSION INTERSTITIELLE'
4175 INPUT A2
4180 PRINT ' VALEUR DE C TROUVE DANS L ABAQUE ?'
4185 PRINT 'AVEC A= ;A2;' ET H/B= ;H/B0
4190 INPUT C2
4195 T2=C2*MO
4200 PRINT USING FLP,4215
4205 PRINT USING FLP,4220,T2
4210 PRINT USING FLP,4215
4215 : *-----*
4220 : 1 LE TASSEMENT PRIMAIRE CORRIGE (SKEMPTON) = ###.## CM |
4225 PRINT FLP,
4230 PRINT FLP,
4235 PRINT 'DESIREZ VOUS CONNAITRE L EVOLUTION DU TASSEMENT'
4240 PRINT ' : AU COURS DU TEMPS ?'
4245 PRINT 'INTRODUIRE 1 SI OUI, TOUT AUTRE CHIFFRE POUR NON '
4250 INPUT R3
4255 IF R3=1 GOTO 4290
4260 PRINT FLP, '*-----*
4265 PRINT FLP, 'IL EVOLUTION DU TASSEMENT N EST PAS CONSIDERE |'
4270 PRINT FLP, '*-----*
4275 PRINT FLP,
4280 PRINT FLP,
4285 GOTO 4535
4290 REM : EVOLUTION DU TASSEMENT AU COURS DU TEMPS
4295 IF A1#1 GOTO 4475
4300 PRINT 'DETERMINATION DU COEFFICIENT DE CONSOLIDATION PAR'
4305 PRINT ' : LA METHODE DE TAYLOR (VOIR PAGE 35 )'
4310 PRINT 'INTRODUIRE LE TEMPS CORRESPONDANT A E90 EN SEC '
4315 INPUT T9
4320 PRINT ' SI LE DRAINAGE EST SUR UN SEUL COTE INTRODUIRE 1'
4325 INPUT D5
4330 IF D5=1 GOTO 4345
4335 C2=.848*((H/2)/T9)+2
4340 GOTO 4350
4345 C2=.848*(H/T9)+2
4350 PRINT 'DETERMINEZ LA FIN DU TASSEMENT PRIMAIRE'
4355 PRINT 'EX PAGE....FTG.... E VERSUS LG(T)'

```

```

4360 PRINT 'INTRODUIRE CE TEMPS (EN HEURE) '
4365 INPUT T8
4370 PRINT 'INTRODUIRE LE TEMPS(HEURE) T3';T8.' POUR LEQUEL'
4375 PRINT '      VOUS VOULEZ CONNAITRE LE TASSEMENT'
4380 INPUT T7
4385 T7=T7*3600
4390 REM :          CALCUL DU FACTEUR TEMPS
4395 T6=C2*T7/(H+2)
4400 PRINT 'LE FACTEUR TEMPS TV= ';T6
4405 PRINT 'INTRODUIRE 1 SI VOUS DESTREZ DETERMINEZ VOUS-MEME'
4410 PRINT 'LE DEGRE DE CONSOLIDATION U EN FONCTION DU FACTEUR'
4415 PRINT 'TEMPS TV, SI VOUS VOULEZ QUE L ORDINATEUR LE FASSE'
4420 PRINT 'A VOTRE PLACE INTRODUIRE TOUT AUTRE CHIFFRE'
4425 PRINT
4430 INPUT R3
4435 IF R3=1 GOTO 4455
4440 U=(T6+3/(T6+3+.5))+.5
4445 PRINT 'LE DEGRE DE CONSOLIDATION U= ';U
4450 GOTO 4490
4455 PRINT 'PRENEZ L ABAQUE DE LA PAGE 37 .FIG....'
4460 PRINT 'INTRODUIRE U TROUVEZ AVEC TV= ';T6
4465 INPUT U
4470 GOTO 4490
4475 PRINT 'INTRODUIRE LE TEMPS (EN JOUR) '
4480 PRINT 'INTRODUIRE LE DEGRE DE CONSOLIDATION U'
4485 INPUT T7,U
4490 PRINT FLP,
4495 T5=T2*U
4500 PRINT USING FLP,4510
4505 PRINT USING FLP,4515.T7;T5
4510 :*-----*
4515 :i TEMPS T= #### HEURES , TASSEMENT PRIMAIRE= ###.## CM |
4520 PRINT USING FLP,4525
4525 :*-----*
4530 PRINT FLP,
4535 REM :          TASSEMENT SECONDAIRE DE RUISMAN-KOPPEJAN
4540 PRINT 'DESIREZ-CONNAITRE LE TASSEMENT SECONDAIRE'
4545 PRINT 'METHODE DE RUISMAN-KOPPEJAN ?'
4550 PRINT 'SI OUI INTRODUIRE 1'
4555 INPUT R4
4560 IF R4=1 GOTO 4600
4565 K0='*****'
4570 PRINT FLP,'*-----*
4575 PRINT FLP,'LE TASSEMENT SECONDAIRE(RUISMAN-KOPPEJAN) |
4580 PRINT FLP,'*-----*
4585 PRINT FLP,'I N A PAS ETE CONSIDERE |
4590 PRINT FLP,'*-----*
4595 GOTO 4685
4600 IF T8#0 GOTO 4620
4605 PRINT 'INTRODUIRE LA FIN DU TASSEMENT PRIMAIRE(EN JOUR)'
4610 PRINT ',TAB(10)'VOIR EXEMPLE PAGE '
4615 INPUT T8
4620 PRINT 'VOIR EXEMPLE DE LA PAGE 42 '
4625 PRINT 'INTRODUIRE LA PENTE CT'
4630 INPUT C6
4635 C7=C6/(1+E(2))
4640 PRINT 'TEMPS POUR LEQUEL VOUS VOULEZ LE TASSEMENT SECONDAIRE'
4645 PRINT 'INTRODUIRE T (EN JOUR) '
4650 INPUT W7
4655 T3=0.1*H*C7*LG(1+W7/T8)

```



```

4660 PRINT USING FLP,4680
4665 PRINT USING FLP,4675,T3
4670 PRINT USING FLP,4680
4675 :I TASSEMENT SECONDAIRE(BUISHAN-KOPPEJAN)= ###,## CM |
4680 :*-----*
4685 PRINT 'AUCUN RENSEIGNEMENT POUR LE TASSEMENT DU AUX '
4690 PRINT '      DEPLACEMENTS      LATERAUX DU SOL'
4695 FOR I=1 TO 4
4700 PRINT FLP.
4705 NEXT I
4710 PRINT FLP,'      TABLEAU DES RESULTATS'
4715 PRINT FLP.
4720 PRINT FLP,'NB: ***** ON NE TIENT PAS COMPTE DU TASSEMENT '
4725 PRINT FLP.
4730 PRINT FLP,'*-----*'
4735 IF P*='*****' GOTO 4755
4740 PRINT USING FLP,4745,T1
4745 :I TASSEMENT IMMEDIAT ..... ###,## CM |
4750 GOTO 4765
4755 PRINT USING FLP,4760
4760 :I TASSEMENT IMMEDIAT .....***** |
4765 PRINT FLP,'*-----*'
4770 PRINT USING FLP,4775,T2
4775 :I TASSEMENT PRIMAIRE ..... ###,## CM |
4780 PRINT FLP,'*-----*'
4785 IF K*='*****' GOTO 4805
4790 PRINT USING FLP,4795,T3
4795 :I TASSEMENT SECONDAIRE..... ###,## CM |
4800 GOTO 4815
4805 PRINT USING FLP,4810
4810 :I TASSEMENT SECONDAIRE.....***** |
4815 PRINT FLP,'*-----*'
4820 PRINT USING FLP,4825
4825 :I TASSEMENT DU AUX DEPLACEMENTS ... ***** |
4830 PRINT FLP,'*-----*'
4835 F4=T1+T2+T3
4840 PRINT USING FLP,4845,F4
4845 :I TASSEMENT TOTAL ..... ###,## CM |
4850 PRINT FLP,'*-----*'
4855 T1=0
4860 T2=0
4865 T3=0
4870 F4=0
4875 NEXT J
4880 RETURN
4885 GOSUB 1960
4890 RETURN
4895 REM CAS # 2 :FONDATION RIGIDE
4900 PRINT 'DESCENTE DE CHARGE N (EN TONNES) ?';
4905 INPUT N
4910 GOSUB 3080
4915 Q0=N/(L0*B0)
4920 GOSUB 3625
4925 RETURN
4930 REM SOUS-ROUTINE SPS: PRE-SUPERPOSITION
4935 IF X0>0&X0<(2*A2) GOTO 5030
4940 IF Y0>0&Y0<(2*B2) GOTO 5100
4945 IF Y0>0&Y0<(2*B2) GOTO 4975
4950 IF Y0>0&Y0>(2*B2) GOTO 5010

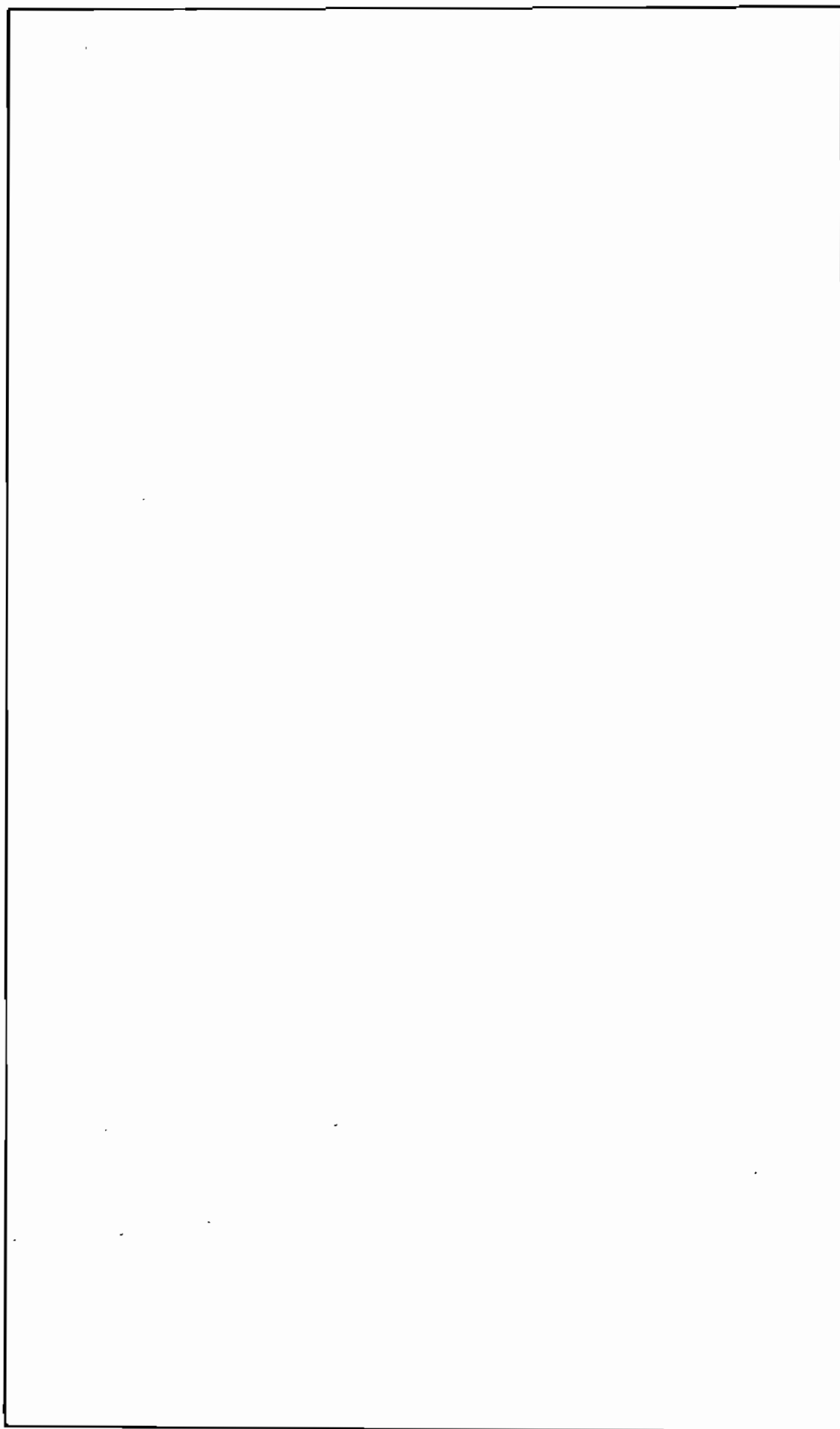
```

```

4955 X5=2*A2+ABS(X0)
4960 Y5=2*B2+ABS(Y0)
4965 W1=1
4970 GOTO 5180
4975 X5=Y0
4980 Y5=ABS(X0)+2*A2
4985 A4=A2
4990 A2=B2
4995 B2=A4
5000 W1=2
5005 GOTO 5180
5010 X5=ABS(X0)+2*A2
5015 Y5=Y0
5020 W1=1
5025 GOTO 5180
5030 IF Y0>0&Y0<(2*B2) GOTO 5060
5035 IF Y0>0&Y0>(2*B2) GOTO 5030
5040 X5=X0
5045 Y5=ABS(Y0)+2*B2
5050 W1=2
5055 GOTO 5180
5060 X5=X0
5065 Y5=Y0
5070 W1=3
5075 GOTO 5180
5080 X5=X0
5085 Y5=Y0
5090 W1=2
5095 GOTO 5180
5100 IF Y0>0&Y0<(2*B2) GOTO 5130
5105 IF Y0>0&Y0>(2*B2) GOTO 5145
5110 X5=X0
5115 Y5=ABS(Y0)+2*B2
5120 W1=1
5125 GOTO 5180
5130 X5=Y0
5135 Y5=X0
5140 A4=A2
5145 A2=B2
5150 B2=A4
5155 W1=2
5160 GOTO 5180
5165 X5=X0
5170 Y5=Y0
5175 W1=1
5180 RETURN
5185 REM CALCUL DES CONTRAINTES
5190 FOR I=1 TO A1
5195 GOSUB 3285,3380,3470 ON W1
5200 R(I)=K1*Q1
5205 NEXT I
5210 GOSUB 3710
5215 RETURN
5220 REM FONDATIONS DE FORME QUELCONQUE DIVISIBLES
5225 PRINT 'COMBIEN DE RECTANGLES ELEMENTAIRES COMPORTE VOTRE'
5230 PRINT 'FONDATION ?';
5235 INPUT M1
5240 PRINT 'POUR CHAQUE RECTANGLE, INTRODUIRE DANS L'ORDRE:'
5245 PRINT 'LA LONGUEUR L, LA LARGEUR B, L'ANCRAGE F.'
5250 PRINT 'LA DESCENTE DE CHARGE C';
5255 FOR I=1 TO M1

```

```
5260 INPUT L(I),B(I),F(I),C(I)
5265 NEXT I
5270 GOSUB 2250
5275 GOSUB 2280
5280 FOR J=1 TO NJ
5285 PRINT 'POINT # ' ; J
5290 GOSUB 1350
5295 IF X3=1 GOTO 5375
5300 FOR I=1 TO AI
5305 R1=0
5310 FOR K=J TO MI
5315 B0=B(K)
5320 L0=L(K)
5325 Q1=(C(K)-B(1)*F(K))*9.81E-02
5330 IF I>1 GOTO 5340
5335 GOSUB 3120
5340 GOSUB 4935
5345 GOSUB 3285,3380,3470 ON W1
5350 R1=R1+K1*Q1
5355 NEXT K
5360 R(I)=R1
5365 NEXT I
5370 GOTO 5380
5375 GOSUB 1765
5380 GOSUB 1815
5385 PRINT USING FLP,5390,J
5390 : POINT NO ##
5395 PRINT FLP,
5400 GOSUB 1960
5405 NEXT J
5410 RETURN
5415 PRINT 'POUR CE QUI EST DES FONDATIONS DE GRANDE LONGUEUR'
5420 PRINT 'NOUS VOUS PRIONS DE VOUS REPORTER AU PROGRAMME QUI'
5425 PRINT 'SE TROUVE DANS LE FICHIER NO 4(PHASE 1 - 1981)'
5470 END
```



```

0005 REM :          ECOLE    POLYTECHNIQUE    DE    THIES
0010 REM :
0015 REM :          PROJET    DE    FIN    D'ETUDES
0020 REM :
0025 REM : TITRE:  TASSEMENT    ET    CONSOLIDATION    PAR    ORVIMATEUR
0030 REM :          (PHASE 2)
0035 REM :
0040 REM : AUTEUR:          OUMAR    THIAM
0045 REM :
0050 REM : DIRECTEUR:        FERNAND    MORIN
0055 REM :
0060 REM : AUTEUR(PHASE1)    MASSAMBA    DIENE
0065 REM :
0070 REM : DATE:          JUIN    1982
0075 REM :
0076 REM :
0077 REM :  CONSOLIDATION    ET    TASSEMENT    PAR    FICHER
0078 REM :
0080 REM :
0085 REM FONDATIONS DE DIFFERENTES FORMES
0090 REM IL PERMET EGALEMENT DE TRAITER
0095 REM LES MESURES D'ESSAIS OEDOMETRIQUES
0100 REM CETTE PREMIERE PARTIE ASSURE
0105 REM L'ORIENTATION DE L'UTILISATEUR
0110 REM VERS LES SOUS-PROGRAMMES QU'IL
0115 REM DOIT UTILISER POUR FAIRE SES CALCULS
0120 REM X ET Y SONT DES VARIABLES D'ORIENTATION
0125 DIM P(20),L(20),C(20),E(20),F(20),K(20),N(20)
0130 DIM H(20),S(20),Z(20),D(20),P(20),T(20),V(20),Q(20)
0135 DIM U(20),W(20),G(20),D(20),X(20),Y(20),I(20),J(20)
0140 PRINT
0145 PRINT
0150 PRINT 'TABLE DES MATIERES'
0155 PRINT
0160 PRINT USING 0190
0165 PRINT
0170 PRINT USING 0195
0175 PRINT
0180 PRINT USING 0200
0185 PRINT
0190 : PARTIE          DESCRIPTION
0195 :   1             ESSAI DE CONSOLIDATION
0200 :   2             CALCUL DU TASSEMENT
0205 PRINT 'SELON LE CALCUL QUE VOUS VOULEZ '
0210 PRINT 'FAIRE ,INTRODUIRE'
0215 PRINT 'LE NUMERO DE LA PARTIE CORRESPONDANTE '
0220 PRINT 'PAR EXEMPLE:POUR LE CALCUL DU TASSEMENT'
0225 PRINT 'ENTRER LE CHIFFRE 2 AU CLAVIER'
0230 PRINT 'ENTRER LE CHIFFRE 0 POUR ARRETER'
0235 INPUT X
0240 IF X=0 GOTO 5480
0245 IF X-INT(X)≠0 GOTO 0150
0250 IF X<1|X>2 GOTO 0150
0255 GOSUB 0245,0275 ON X
0260 GOTO 0150
0265 REM SOUS-PROGRAMME #1
0270 REM CETTE PARTIE PERMET DE
0275 REM TRAITER LES DONNEES OBTENUES DE
0280 REM L'ESSAI OEDOMETRIQUE EN VUE DE
0285 REM TRACER LES COURBES ET EVALUER
0290 REM DIFFERENTES CARACTERISTIQUES DU SOL
0295 REM A=OMBRE D'ESSAIS OEDOMETRIQUES
0296 OPEN FLO,'E80',005,IN

```

```

0296 OPEN FLO,'ES0'.005.IN
0300 PRINT 'ENTREZ AU CLAVIER LE NOMBRE ':
0305 PRINT 'D'ESSAIS OEDOMETRIQUES QUE'
0310 PRINT 'VOUS AUREZ A TRAITER'
0315 INPUT A
0316 PRINT FLP,TAB(10)'CONSOLIDATION'
0317 PRINT FLP,
0318 PRINT FLP,
0320 FOR J=1 TO A
0325 PRINT FLP,'ESSAI # ':J
0340 GET FLO,Z1,Z2
0345 PRINT USING FLP,0350,Z1,Z2
0350 :PROFONDEUR:ENTRE ###,## ET ###,##
0370 REM S$ EST LE NOM DU SONDAGE
0375 GET FLO,S$
0380 PRINT FLP,S$
0385 REM NOM DES TABLEAUX
0390 REM P=TABLEAU DES PRESSIONS
0395 REM L=TABLEAU DES DEFORMATIONS
0400 REM C=TABLEAU DES CORRECTIONS DE L
0405 REM E= TABLEAU DES INDICES DES VIDES
0410 REM F= VARIATIONS DES INDICES DE VIDES
0415 REM k=TABLEAU DES DEFORMATIONS CORRIGEEES
0420 REM CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON
0435 GET FLO,G
0440 IF G>1&G<3 GOTO 0440
0445 PRINT '***ERREUR: J < DENSITE RELATIVE < 3'
0450 GOTO 0430
0460 GET FLO,W
0465 IF W<0&W<100 GOTO 0515
0470 PRINT '***ERREUR: TENEUR EN EAU >100 %/'
0475 PRINT '***ETES-VOUS SUR QUE C'EST LA BONNE VALEUR ?'
0480 PRINT 'REPONDEZ 1 POUR OUI ET TOUT AUTRE NOMBRE '
0485 PRINT 'POUR NON '
0490 INPUT S
0495 IF S=1 GOTO 0515
0500 GOTO 0455
0505 GOTO 0460
0515 GET FLO,P1
0525 GET FLO,P2
0530 IF P2<P1 GOTO 0550
0535 PRINT '***ERREUR:POIDS SEC < POIDS INITIAL '
0540 GOTO 0520
0550 GET FLO,H1
0560 GET FLO,D
0565 PRINT FLP,
0570 REM IMPRESSION DES DONNEES DE DEPART
0575 PRINT FLP,'DENSITE DU SOL G= ':G
0580 PRINT FLP,
0585 PRINT FLP,'TENEUR EN EAU W(O/O)= ':W
0590 PRINT FLP,
0595 PRINT FLP,'POIDS INITIAL DE L'ECHANTILLON P1= ':P1
0600 PRINT FLP,
0605 PRINT FLP,'POIDS DE L'ECHANTILLON SEC P2= ':P2
0610 PRINT FLP,
0615 PRINT FLP,'DIAMETRE DE L'ECHANTILLON D= ':D
0620 PRINT FLP,
0625 PRINT FLP,'HAUTEUR INITIALE DE L ECHANTILLON H1= ':H1
0630 REM CALCUL ET AFFICHAGE DE QUELQUES ELEMENTS
0635 LET H2=P2/((&PI*D^2)/4*G)
0640 PRINT FLP,
0645 PRINT FLP,'HAUTEUR DU SOL SEC H2= ':H2

```

```

0645 PRINT FLP, 'HAUTEUR DU SOL SEC H2= ';H2
0650 LET E0=(H1-H2)/H2
0655 PRINT FLP,
0660 PRINT FLP, 'INDICE DES VIDES INITIAL E0= ';E0
0665 LET S0=G*W/E0
0670 PRINT FLP,
0675 PRINT FLP, 'DEGRE DE SATURATION INITIAL S0= ';S0
0680 REM CALCUL DES ELEMENTS DE LA COURBE
0681 FOR I=1 TO 3
0682 PRINT FLP,
0683 NEXT I
0684 PRINT FLP, TAB(20), 'TABLEAU DES RESULTATS'
0695 GET FLO, N
0700 MAT P(N)=P
0705 MAT C(N)=C
0710 MAT L(N)=L
0715 MAT K(N)=K
0720 MAT E(N)=E
0725 MAT F(N)=F
0780 FOR I=1 TO N
0785 GET FLO, P(I), L(I), C(I)
0790 K(I)=L(I)-C(I)
0795 F(I)=K(I)*(&PI*D↑2)/4*(G/F2)*.1
0800 E(I)=E0-F(I)
0805 NEXT I
0810 REM IMPRESSION DU TABLEAU DES RESULTATS
0815 PRINT FLP,
0816 PRINT FLP,
0820 PRINT FLP, '*-----*';
0825 PRINT FLP, '-----*';
0830 PRINT USING FLP, 0905, ;
0835 PRINT USING FLP, 0910
0840 PRINT FLP, '*-----*';
0845 PRINT FLP, '-----*';
0855 FOR I=1 TO N
0860 PRINT USING FLP, 0915, P(I), L(I), C(I), ;
0865 PRINT USING FLP, 0920, K(I), F(I), E(I)
0870 PRINT FLP, '*-----*';
0875 PRINT FLP, '-----*';
0880 NEXT I
0885 PRINT USING FLP, 0915, 0, 0, 0, ;
0890 PRINT USING FLP, 0920, 0, 0, E0
0895 PRINT FLP, '*-----*';
0900 PRINT FLP, '-----*';
0905 : IPRESSION I LECTURE I CORRECTO I
0910 : LECT. CORR. I VAR. VIDES I IND. VIDES I
0915 : ###.## I ###.### I #.### I
0920 : ###.### I #.### I #.### I
0925 PRINT FLP,
0930 PRINT FLP,
0935 REM CALCUL DES ELEMENTS DE LA COURBE E-LOG P
0940 PRINT FLP, TAB(10) 'INDICE DES VIDES VERSUS PRESSION '
0945 PRINT FLP,
0950 PRINT FLP, '*-----*';
0955 PRINT FLP, '-----*';
0960 PRINT FLP, 'I': 'IND. DES VIDE I': TAB(18) 'PRESSION I':
0961 PRINT FLP, TAB(35) 'LOG P I'
0970 PRINT FLP, '*-----*';
0975 PRINT FLP, '-----*';
0980 FOR I=1 TO N
0990 PRINT USING FLP, 0991, C(I), P(I), LGT(P(I))

```

```

0991 :I #.###      |   ##.##   |   ##.###      |
0995 PRINT FLP, '*-----*';
1000 PRINT FLP, '-----*'
1005 NEXT I
1020 PRINT FLP,
1025 PRINT FLP,
1030 REM CALCUL DES ELEMENTS DES COURBES L VERSUS LOG T ET
1035 PRINT 'LA PARTIE QUI SUIT PERMET DE CALCULER ET AFFTCHER'
1040 PRINT 'LES ELEMENTS DES COURBES '
1045 PRINT '-DEFORMATIONS (L) VERSUS LOG DU TEMPS (T)'
1050 PRINT '-DEFORMATIONS (L) VERSUS RACINE CARREE DU TEMPS '
1055 PRINT 'SI VOUS NE FAITES PAS CE CALCUL, ';
1060 PRINT 'ENTREZ LE CHIFFRE 0 AU CLAVIER'
1065 PRINT 'AUTREMENT,ENTREZ UN CHIFFRE QUELCONQUE'
1070 PRINT 'POUR CONTINUER'
1075 INPUT R
1080 IF R=0 GOTO 1255
1100 GET FLO,P0
1110 GET FLO,C
1120 GET FLO,M
1125 PRINT
1130 PRINT
1135 PRINT
1140 PRINT FLP,TAB(15)'COURBE DEFORMATION VERSUS TEMPS'
1145 PRINT FLP,
1150 PRINT FLP,TAB(13)'PRESSION= ';P0;'CORRECTION= ';C
1155 PRINT FLP,
1156 PRINT USING FLP,1157
1157 :*-----*
1185 PRINT USING FLP,1230.;
1190 PRINT USING FLP,1235
1195 FOR I=1 TO M
1200 GET FLO,L,T
1205 L1=L-C
1210 T1=LOG(T)
1215 T2=SQR(T)
1216 PRINT USING FLP,1217
1217 :*-----*
1220 PRINT USING FLP,1240,L,L1,T.;
1225 PRINT USING FLP,1245,T1,T2
1230 :I LECTURE I LECT. CORR. I TEMPS
1235 : I LOG T I RACINE DE T I
1240 :I ##.### I ##.### I#####
1245 : I ##.### I ###.### I
1250 NEXT I
1251 PRINT USING FLP,1252
1252 :*-----*
1255 NEXT J
1260 PRINT 'LE TRAITEMENT DES DONNEES DE L'ESSAI SE '
1265 PRINT 'TERMINE ICI'
1266 CLOSE FLO
1270 RETURN
1275 REM SOUS-PROGRAMME #2: TASSEMENT
1276 PRINT FLP,TAB(18)'TASSEMENT'
1278 PRINT FLP,
1279 OPEN FLO,'E80',007,IN
1280 REM CETTE PARTIE PERMET DE CALCULER LE

```



```

1285 REM TASSEMENT EN DIVERS POINTS DE CONTROLE
1290 REM SELON LES CARACTERISTIQUES DE LA FONDATION
1295 REM DEFINITION DES TABLEAUX
1300 REM H=EPAISSEUR DES COUCHES
1305 REM S= PROFONDEUR P/R A LA SURFACE DU TERRAIN
1310 REM Z= PROFONDEUR P/R A LA BASE DE LA FONDATION
1315 REM O= CONTRAINTES INITIALES DANS LE SOL
1320 REM R= AUGMENTATION DE CONTRAINTES (SURCHARGE)
1325 REM T= CONTRAINTES TOTALES :O+R
1330 REM V= INDICE DES VIDES INITIAL
1335 REM Q= INDICE DE COMPRESSIBILITE
1340 REM U= VARIATION DE L'INDICE DES VIDES
1345 REM W= TASSEMENT DES COUCHES
1350 REM G= POIDS SPECIFIQUE APPARENT HUMIDE
1355 REM D= POIDS SPECIFIQUE APPARENT SEC
1360 REM CHOIX D'UN TYPE DE FONDATION
1365 PRINT 'TABLE DES MATIERES'
1370 PRINT
1375 PRINT USING 1425
1380 PRINT
1385 PRINT USING 1430
1390 PRINT
1395 PRINT USING 1435
1400 PRINT
1405 PRINT USING 1440
1410 PRINT
1415 PRINT USING 1445
1420 PRINT
1425 :PARTIE                DESCRIPTION
1430 :    1                FONDATIONS CIRCULAIRES
1435 :    2                FONDATIONS RECTANGULAIRES
1440 :    3                FONDATIONS DE GRANDE LONGUEUR
1445 :    4                FONDATIONS DE FORME QUELCONQUE
1450 PRINT 'SELON LA FORME DE VOTRE FONDATION, ';
1455 PRINT 'ENTREZ AU CLAVIER '
1460 PRINT 'LE NUMERO DE LA PARTIE CORRESPONDANTE'
1465 PRINT 'PAR EXEMPLE: POUR UN RECTANGLE,ENTREZ 2'
1470 PRINT 'ENTREZ UN 0(ZERO) POUR ARRETER'
1475 GET FL0,X1
1480 IF X1=0 GOTO 3140
1485 IF X1-INT(X1)≠0 GOTO 1365
1490 IF X1<11X1>4 GOTO 1365
1495 GOSUB 2490,3150,5425,5230 ON X1
1500 RETURN
1505 REM SOUS-PROGRAMME DE SERVICE SI
1510 REM CONTRAINTES GEOSTATIQUES
1515 REM A1=NUMBRE DE COUCHES
1520 PRINT 'COMBIEN DE COUCHES COMPTE VOTRE SONDAGE?':
1525 GET FL0,A1
1530 REM REDIMENSIONNEMENT DES TABLEAUX
1535 MAT X(A1)=X
1540 MAT Y(A1)=Y
1545 MAT J(A1)=J
1550 MAT I(A1)=I
1555 MAT H(A1)=H
1560 MAT S(A1)=S
1565 MAT Z(A1)=Z
1570 MAT O(A1)=O
1575 MAT R(A1)=R
1580 MAT T(A1)=T
1585 MAT V(A1)=V

```

```

1590 MAT Q(A1)=Q
1595 MAT U(A1)=U
1600 MAT W(A1)=W
1605 MAT G(A1)=G
1610 MAT D(A1)=D
1615 MAT E(A1)=E
1620 MAT P(A1)=P
1625 MAT F(A1)=F
1630 MAT N(A1)=N
1635 REM INTRODUCTION DES DONNEES
1640 PRINT 'POUR CHAQUE COUCHE INTRODUIRE DANS L'ORDRE : '
1645 PRINT
1650 PRINT TAB(5) '-L' 'EPAISSEUR (EN METRES) '
1655 PRINT
1660 PRINT TAB(5) '-LE POIDS SPECIFIQUE HUMIDE (EN GR/CM3) '
1665 PRINT
1670 PRINT TAB(5) '-LE POIDS SPECIFIQUE SEC (EN GR/CM3) ' ;
1675 PRINT
1680 PRINT
1685 PRINT TAB(5) '-LA TENEUR EN EAU DE SATURATION (EN 0/0) '
1690 PRINT
1695 PRINT TAB(5) '-LA PRESSION DE PRECONSOLIDATION (EN BARS) ' ;
1700 FOR I=1 TO A1
1705 GET FLO,H(I),G(I),D(I),E(I),P(I)
1710 H=H(I)+H
1715 NEXT I
1720 REM CALCUL DES CONTRAINTES INITIALES
1725 FOR J=1 TO A1
1730 F(I)=D(I)*(1+E(I)/100)
1735 NEXT I
1740 PRINT 'QUEL EST LE NIVEAU DE LA NAPPE PHREATIQUE? ' ;
1745 GET FLO,Z3
1750 FOR J=1 TO A1
1755 IF I>1 GOTO 1775
1760 Z(I)=H(I)/2
1765 S(I)=H(I)/2+D1
1770 GOTO 1785
1775 Z(I)=Z(I-1)+H(I)/2+H(I-1)/2
1780 S(I)=S(I-1)+H(I-1)/2+H(I)/2
1785 IF I>1 GOTO 1820
1790 IF S(I)≤Z3 GOTO 1810
1795 O(I)=(Z3*G(I)+(S(I)-Z3)*F(I))*9.81E-02
1800 O(I)=O(I)-(S(I)-Z3)*9.81E-02
1805 GOTO 1935
1810 O(I)=(G(I)*S(I))*9.81E-02
1815 GOTO 1935
1820 IF S(I)≤Z3 GOTO 1920
1825 IF S(I-1)≥Z3 GOTO 1865
1830 IF S(I-1)+H(I-1)/2≤Z3 GOTO 1890
1835 O3=(Z3-S(I-1))*G(I-1)
1840 O4=(S(I)-Z3-H(I)/2)*F(I-1)
1845 O5=H(I)/2*F(I)
1850 O(I)=O(I-1)+(O3+O4+O5)*9.81E-02
1855 O(I)=O(I)-(S(I)-Z3)*9.81E-02
1860 GOTO 1935
1865 O3=H(I-1)/2*F(I-1)
1870 O4=H(I)/2*F(I)
1875 O(I)=O(I-1)+(O3+O4)*9.81E-02
1880 O(I)=O(I)-(S(I)-S(I-1))*9.81E-02
1885 GOTO 1935
1890 O6=H(I-1)/2*G(I-1)

```

```

1895 O7=(Z3-S(I-1)-H(I-1)/2)*G(I)
1900 O8=(S(I)-Z3)*F(I)
1905 O(I)=O(I-1)+(O6+O7+O8)*9.81E-02
1910 D(I)=O(I)-(S(I)-Z3)*9.81E-02
1915 GOTO 1935
1920 O9=H(I-1)/2*G(I-1)
1925 O0=H(I)/2*G(I)
1930 D(I)=O(I-1)+(O9+O0)*9.81E-02
1935 NEXT I
1940 RETURN
1945 REM SOUS-PROGRAMME DE SERVICE S2
1950 REM LECTURE DE CONTRAINTES DEJA CALCULEES
1955 PRINT 'POUR CHAQUE COUCHE ,INTRODUIRE LA CONTRAINTE'
1960 PRINT 'DUE A LA SURCHARGE (EN BARS)';
1965 MAT INPUT R
1970 RETURN
1975 REM SOUS-PROGRAMME DE SERVICE S3
1980 REM CALCUL CLASSIQUE DU TASSEMENT
1985 REM LECTURE DE DONNEES
1990 PRINT 'POUR CHAQUE COUCHE ,ENTRER DANS L''ORDRE : '
1995 PRINT
2000 PRINT TAB(5) '-L''INDICE DE COMPRESSIBILITE CC'
2005 PRINT
2010 PRINT TAB(5) '-L''INDICE DE RECOMPRESSION CR'
2015 PRINT
2020 PRINT TAB(5) '-L''INDICE DES VIDES INITIAL E0';
2025 FOR I=1 TO A1
2030 GET FLO,Q(I),N(I),V(I)
2035 NEXT I
2040 REM VARIATION DES VIDES ET TASSEMENTS
2045 W0=0
2050 FOR I=1 TO A1
2055 T(I)=O(I)+R(I)
2060 IF O(I)>P(I) GOTO 2095
2065 IF T(I)>P(I) GOTO 2080
2070 U(I)=N(I)*LGT(T(I)/O(I))
2075 GOTO 2100
2080 U(I)=Q(I)*LGT(T(I)/P(I))
2085 U(I)=U(I)+N(I)*LGT(P(I)/O(I))
2090 GOTO 2100
2095 U(I)=Q(I)*LGT(I+R(I)/O(I))
2100 W(I)=100*H(I)*U(I)/(1+V(I))
2105 W0=W0+W(I)
2110 NEXT I
2115 RETURN
2120 REM SOUS-PROGRAMME DE SERVICE S4
2125 REM IMPRESSION DES TABLEAU DE RESULTATS
2130 PRINT USING FLP,2175,;
2135 PRINT USING FLP,2190,;
2140 PRINT USING FLP,2205
2145 PRINT USING FLP,2180,;
2150 PRINT USING FLP,2195,;
2155 PRINT USING FLP,2210
2160 PRINT USING FLP,2185,;
2165 PRINT USING FLP,2200,;
2170 PRINT USING FLP,2215
2175 : -----
2180 .I COUCHE I H I Z0 I W0 I
2185 : I M I M I BARS I
2190 : -----
2195 : Z I Δθ I W0+Δθ I CC I
2200 : M I BARS I BARS I I

```

```

2205 : -----
2210 :   ED   I   AE   I   AH   I
2215 :           |           |   CM   I
2220 : |   ##   |##.##|###.##|###.###|
2225 : ###.##|###.##|###.###| #.## |
2230 : #.### | #.### | ###.##|
2235 GOSUB 2330
2240 FOR I=1 TO A1
2245 PRINT USING FLP,2220,I,H(I),S(I),O(I),;
2250 PRINT USING FLP,2225,Z(I),R(I),T(I),G(I),,
2255 PRINT USING FLP,2230,V(I),U(I),W(I)
2260 GOSUB 2330
2265 NEXT I
2270 PRINT USING FLP,2285,;
2275 PRINT USING FLP,2290,;
2280 PRINT USING FLP,2295,W0
2285 :
2290 :
2295 :           | TOTAL |##.##|
2300 PRINT USING FLP,2285,;
2305 PRINT USING FLP,2290,;
2310 PRINT USING FLP,2315
2315 :           |_____|_____|
2320 T2=W0
2325 RETURN
2330 PRINT USING FLP,2345,;
2335 PRINT USING FLP,2350,;
2340 PRINT USING FLP,2355
2345 : |_____|_____|_____|_____|
2350 : _____|_____|_____|_____|
2355 : _____|_____|_____|_____|
2360 RETURN
2365 REM SOUS-PROGRAMME DE SERVICE S5
2370 REM CHOIX D'UNE OPTION
2375 PRINT 'SELON LE CAS A TRAITER,ENTREZ LE NUMERO ' ;
2380 PRINT 'CORRESPONDANT'
2385 PRINT
2390 PRINT 'ENTREZ UN 0 (ZERO) SI VOUS VOULEZ CHANGER ' ;
2395 PRINT 'D'OPTION';
2400 GET FL0,X2
2405 RETURN
2410 REM SOUS-PROGRAMME DE SERVICE S6
2415 REM NOMBRE DE POINTS DE CONTROLE
2420 PRINT 'EN COMBIEN DE POINTS CONTROLEZ-VOUS LE ' ;
2425 PRINT 'TASSEMENT ?';
2430 GET FL0,N1
2435 RETURN
2440 REM SOUS-PROGRAMME DE SERVICE S7
2445 REM CAS DE CONTRAINTES DEJA CALCULEES
2450 PRINT 'REPONDEZ PAR 1 SI VOUS AVEZ DEJA CALCULE'
2455 PRINT
2460 PRINT 'LES CONTRAINTES DANS LES COUCHES '
2465 PRINT
2470 PRINT 'SINON ENTREZ TOUT AUTRE CHIFFRE POUR EFFECTUER'
2475 PRINT 'CE CALCUL'
2480 GET FL0,X3
2485 RETURN
2490 REM OPTION #1.FONDATIONS CIRCULAIRES
2495 PRINT 'FONDATION CIRCULAIRE'
2500 PRINT
2505 PRINT USING 2535

```

```

2510 PRINT USING 2540
2515 PRINT
2520 PRINT USING 2545
2525 PRINT USING 2550
2530 PRINT
2535 : 1          RADIÉR SOUPLE (OU RESERVOIR )
2540 :          CHARGE NORMALE UNIFORME
2545 : 2          FOND. RIGIDE (SEMELLE, PLAQUE D'ESSAI )
2550 :          AVEC CHARGE NORMALE CENTREE
2555 GOSUB 2365
2560 IF X2=0 GOTO 1365
2565 IF X2-INT(X2)≠0 GOTO 2495
2570 IF X2<1|X2>2 GOTO 2495
2575 GOSUB 2710,2985 ON X2
2580 RETURN
2585 REM SOUS-ROUTINE SC1
2590 REM LECTURE DES DIMENSIONS
2595 PRINT 'DONNEZ LE RAYON R0 DE VOTRE FONDATION (EN M)';
2600 INPUT R0
2605 PRINT 'QUELLE EST LA PROFONDEUR D'ANCRAGE (EN M)?';
2610 INPUT D1
2615 RETURN
2620 REM SOUS-ROUTINE SC2
2625 REM LOCALISATION DES POINTS DE CONTROLE
2630 PRINT 'DONNEZ LA DISTANCE DU POINT P/R AU CENTRE DE'
2635 PRINT 'LA FONDATION (EN M) ;
2640 INPUT R
2645 RETURN
2650 REM SOUS-ROUTINE SC3
2655 REM LECTURE DES ABAQUES
2660 PRINT 'LES VALEURS DE P/R0 ET Z/R0 VONT VOUS ETRE '
2665 PRINT 'DONNEES.'
2670 PRINT
2675 PRINT 'VOUS ENTREEREZ A LA SUITE LES VALEURS DE KZ '
2680 PRINT 'CORRESPONDANTES'
2685 RETURN
2690 REM SOUS-ROUTINE SC4
2695 REM CONTRAINTES DE SURCHARGE
2700 R(I)=Q1*K0
2705 RETURN
2710 REM CAS #1: FONDATION SOUPLE
2715 PRINT 'DESCENTE DE CHARGE (EN T/M2) ?';
2720 INPUT Q0
2725 REM DIMENSIONS
2730 GOSUB 2585
2735 GOSUB 2410
2740 GOSUB 2440
2745 FOR J=1 TO N1
2750 PRINT 'POINT #':J
2755 REM CARACTERISTIQUES DES COUCHES
2760 GOSUB 1510
2765 REM CONTRAINTES
2770 Q1=(Q0-G(J)*D1)*9,81E-02
2775 IF X3=1 GOTO 2890
2780 GOSUB 2620
2785 IF R=0 GOTO 2865
2790 PRINT 'PRENEZ L'ABACQUE (OU LA TABLE) C1 OU MANUEL'

```

```

2795 PRINT 'D' 'UTILISATION'
2800 PRINT
2805 GOSUB 2655
2810 R1=R/R0
2815 PRINT USING 2820,R1
2820 :PRENEZ LA COURBE DEFINIE PAR R/R0=##.#
2825 PRINT 'INTERPOLEZ S' 'IL Y A LIEU'
2830 FOR I=1 TO A1
2835 PRINT USING 2840,Z(I)/R0
2840 :Z/R0=##.#+--+--+COEFFICIENT KZ= ?
2845 INPUT K0
2850 GOSUB 2695
2855 NEXT I
2860 GOTO 2895
2865 FOR I=1 TO A1
2870 K0=1-(Z(I)^3)/(R^2+Z(I)^2)^(3/2)
2875 GOSUB 2695
2880 NEXT I
2885 GOTO 2895
2890 GOSUB 1945
2895 REM CALCUL DU TASSEMENT
2900 GOSUB 1975
2905 GOSUB 2920
2910 NEXT J
2915 RETURN
2920 REM SOUS-ROUTINE SC5
2925 REM IMPRESSION DES RESULTATS
2930 PRINT USING FLP,2935,J,R
2935 :POINT NO # A ##.## M DU CENTRE DE LA FONDATION
2940 PRINT FLP,
2945 PRINT USING FLP,2950,R0
2950 :RAYON DE LA FONDATION R0=##.# METRES
2955 PRINT FLP,
2960 PRINT USING FLP,2965,D1
2965 :PROFONDEUR D'ANCRAGE D1=##.# METRES
2970 PRINT FLP,
2975 GOSUB 2120
2980 RETURN
2985 REM CAS #2:FONDATION RIGIDE
2990 PRINT 'INTRODUIRE LA CHARGE (EN TONNES) ' ;
2995 INPUT N
3000 REM DIMENSIONS
3005 GOSUB 2585
3010 GOSUB 2410
3015 GOSUB 2440
3020 FOR J=1 TO N1
3025 PRINT 'POINT #':J
3030 REM CARACTERISTIQUES DES COUCHES
3035 GOSUB 1510
3040 REM CONTRAINTES
3045 IF X3=1 GOTO 3115
3050 GOSUB 2620
3055 R1=R/R0
3060 FOR I=1 TO A1
3065 Z4=Z(I)/R0
3070 T1=ATN((2+Z4)/(R1^2+Z4^2-1))
3075 I2=ATN(1/Z4)
3080 A=(R1^2+Z4^2-1)+4*(Z4^2)
3085 K1=-((Z4*(1+Z4^2)^.5*SIN(3*I1/2-I2)))/(2*A^(.75))
3090 K2=SIN(T1/2)/(2*A^(1/4))

```

```

3095 K0=K2-K1
3100 R(J)=K0*(N/(2*&PI*(R0+2))-D(1)*D1*9.81E-02)
3105 NEXT I
3110 GOTO 3120
3115 GOSUB 1945
3120 REM CALCUL DU TASSEMENT
3125 GOSUB 1975
3130 GOSUB 2920
3135 NEXT J
3140 RETURN
3145 REM FONDATIONS RECTANGULAIRES
3150 PRINT 'FONDATIONS RECTANGULAIRES'
3155 PRINT
3160 PRINT USING 3190
3165 PRINT USING 3195
3170 PRINT
3175 PRINT USING 3200
3180 PRINT USING 3205
3185 PRINT
3190 : 1 SEMELLES,RADIERS SOUPLES
3195 : CHARGE NORMALE UNIFORME
3200 : 2 SEMELLES,RADIERS RIGIDES
3205 : CHARGE NORMALE CENTREE
3210 GOSUB 2365
3215 IF X2=0 GOTO 1365
3220 IF X2-INT(X2)≠0 GOTO 3150
3225 IF X2<1|X2>2 GOTO 3150
3230 GOSUB 3765,4910 ON X2
3235 RETURN
3240 REM DIMENSIONS DE LA FONDATION
3245 PRINT 'INTRODUIRE LA LONGUEUR L0 (EN METRES)';
3250 GET FLO,L0
3255 PRINT 'INTRODUIRE LA LARGEUR B0 (EN METRES)';
3260 GET FLO,B0
3265 PRINT 'QUELLE EST LA PROFONDEUR D'ANCRAGE D1 (EN M)?';
3270 GET FLO,D1
3275 RETURN
3280 REM LOCALISATION DES POINTS DE CONTROLE
3285 PRINT 'LOCALISATION DU POINT DE CONTROLE'
3290 PRINT
3295 PRINT 'CAS POSSIBLES DE REPERES'
3300 PRINT
3305 PRINT USING 3325
3310 PRINT
3315 PRINT USING 3330
3320 PRINT
3325 : 1 AXE DES X DANS LE SENS DE LA LARGEUR B0
3330 : 2 AXE DES X DANS LE SENS DE LA LONGUEUR L0
3335 PRINT 'SELON VOTRE DISPOSITION DES AXES,INTRODUIRE '
3340 PRINT
3345 PRINT 'LE NUMERO DU CAS CORRESPONDANT',
3350 GET FLO,X4
3355 IF X4-INT(X4)≠0 GOTO 3295
3360 IF X4<1|X4>2 GOTO 3295
3365 GOTO 3370,3385 ON X4
3370 A2=R0/2
3375 B2=L0/2
3380 RETURN
3385 A2=L0/2

```

```

3390 B2=B0/2
3395 RETURN
3400 PRINT 'DONNER LES COORDONNEES DU POINT DANS L'ORDRE '
3405 PRINT
3410 PRINT TAB(5)'-L'ABSCISSE X0 (EN METRES )'
3415 PRINT
3420 PRINT TAB(5)'-L'ORDONNEE Y0 (EN METRES)';
3425 GET FL0,X0,Y0
3430 RETURN
3435 REM SOUS-ROUTINE SR3
3440 REM SUPERPOSITION
3445 REM CAS# 1:POINT EXTERIEUR
3450 K1=0
3455 A3=X5/2
3460 B3=Y5/2
3465 GOSUB 3725
3470 K1=K1+K0
3475 A3=(X5-2*A2)/2
3480 B3=Y5/2
3485 GOSUB 3725
3490 K1=K1-K0
3495 A3=X5/2
3500 B3=(Y5-2*B2)/2
3505 GOSUB 3725
3510 K1=K1-K0
3515 A3=(X5-2*A2)/2
3520 B3=(Y5-2*B2)/2
3525 GOSUB 3725
3530 K1=K1+K0
3535 RETURN
3540 REM CAS #2:POINT EXTERIEUR
3545 K1=0
3550 A3=X5/2
3555 B3=Y5/2
3560 GOSUB 3725
3565 K1=K1+K0
3570 A3=(2*A2-X5)/2
3575 B3=Y5/2
3580 GOSUB 3725
3585 K1=K1+K0
3590 A3=X5/2
3595 B3=(Y5-2*B2)/2
3600 GOSUB 3725
3605 K1=K1-K0
3610 A3=(2*A2-X5)/2
3615 B3=(Y5-2*B2)/2
3620 K1=K1-K0
3625 RETURN
3630 REM CAS #3:POINT INTERIEUR
3635 K1=0
3640 A3=X5/2
3645 B3=Y5/2
3650 GOSUB 3725
3655 K1=K1+K0
3660 A3=(2*A2-X5)/2
3665 B3=Y5/2
3670 GOSUB 3725
3675 K1=K1+K0
3680 A3=X5/2
3685 B3=(2*B2-Y5)/2
3690 GOSUB 3725
3695 K1=K1+K0

```



```

3700 A3=(2*A2-X5)/2
3705 B3=(2*B2-Y5)/2
3710 GOSUB 3725
3715 K1=K1+K0
3720 RETURN
3725 REM COEFFICIENT D'INFLUENCE
3730 A0=B3/A3
3735 Z0=Z(I)/(2*A3)
3740 Z5=(A0*Z0)/(1+A0^2+Z0^2)^.5
3745 Z6=1/(1+Z0^2)+1/(A0^2+Z0^2)
3750 Z7=ATN(A0/(Z0*(1+A0^2+Z0^2)^.5))
3755 K0=(1/(2*&PI))*(Z5*Z6+Z7)
3760 RETURN
3765 REM CAS#1 FONDATION SOUPLE
3770 PRINT 'INTRODUIRE LA DESCENTE DE CHARGE (TONNE/METRE CARRE'
3775 GET FL0,Q0
3780 GOSUB 3240
3785 GOSUB 2410
3790 GOSUB 2440
3795 FOR J=1 TO N1
3800 PRINT 'POINT # ' ; J
3801 FOR I=1 TO 4
3802 PRINT FLP,
3803 NEXT I
3804 PRINT FLP,TAB(15)'POINT # ' ; J
3805 GOSUB 1510
3810 Q1=(Q0-G(I)*D1)*9.81E-02
3815 IF X3=1 GOTO 3895
3820 IF J>1 GOTO 3830
3825 GOSUB 3280
3830 GOSUB 3400
3835 GOSUB 4950
3840 GOSUB 5200
3841 GOTO 3900
3845 PRINT 'SI VOUS DESIREZ LE TASSEMENT IMMEDIAT'
3850 PRINT 'INTRODUIRE J,SI NON INTRODUIRE TOUT AUTRE CHIFFRE'
3855 GET FL0,R1
3860 IF R1=1 GOTO 3920
3865 PRINT FLP,'*-----*
3870 PRINT FLP,' | LE TASSEMENT IMMEDIAT N EST PAS CONSIDERE |
3875 PRINT FLP,'*-----*
3880 PRINT FLP,
3885 P$='*****'
3890 RETURN
3895 GOSUB 1945
3900 REM CALCUL DU TASSEMENT
3905 GOSUB 1975
3910 GOSUB 4900
3915 GOTO 4225
3920 REM : TASSEMENT IMMEDIAT
3925 IF W1=3 GOTO 3960
3930 PRINT FLP,'*-----*
3935 PRINT FLP,' |-----*
3940 PRINT FLP,' | LE TASSEMENT IMMEDIAT EST NEGLIGEABLE |
3945 PRINT FLP,'*-----*
3950 PRINT FLP,' |-----*
3955 GOTO 3900
3960 K2=0
3965 A3=X5/2
3970 B3=Y5/2

```

```

3975 GOSUB 4050
3980 K2=K2+K0
3985 A3=(2*A2-X5)/2
3990 B3=Y5/2
3995 GOSUB 4050
4000 K2=K2+K0
4005 A3=X5/2
4010 B3=(2*B2-Y5)/2
4015 GOSUB 4050
4020 K2=K2+K0
4025 A3=(2*A2-X5)/2
4030 B3=(2*B2-Y5)/2
4035 GOSUB 4050
4040 K2=K2+K0
4045 GOTO 4090
4050 REM COEFFICIENT D'INFLUENCE
4055 A0=B3/A3
4060 Z0=H/(4*A3)
4065 Z5=(A0*Z0)/(1+A0↑2+Z0↑2)↑.5
4070 Z6=1/(1+Z0↑2)+1/(A0↑2+Z0↑2)
4075 Z7=ATN(A0/(Z0*(1+A0↑2+Z0↑2)↑.5))
4080 K0=(1/(2*PI))*(Z5*Z6+Z7)
4085 RETURN
4090 IF A1=1 GOTO 4170
4095 REM : SOL MULTICOUCHE
4100 FOR I=1 TO A1
4105 X(I)=X(I)+O(I)
4110 NEXT I
4115 M=X(I)/A1
4120 PRINT 'POUR CHAQUE COUCHE INTRODUIRE LE MODULE ELASTIQUE E'
4125 FOR I=1 TO A1
4130 GET FL0,Y(I)
4135 NEXT I
4140 FOR I=1 TO A1
4145 I(I)=H(I)*O(I)/Y(I)
4150 J(I)=J(I)+I(I)
4155 NEXT I
4160 E=M*H/J(I)
4165 GOTO 4180
4170 PRINT 'INTRODUIRE LE MODULE ELASTIQUE DE LA COUCHE E'
4175 INPUT E
4180 T1=@1*H*K2/E
4181 PRINT FLP,
4182 PRINT FLP,
4185 PRINT USING FLP,4200
4190 PRINT USING FLP,4205,T1
4195 PRINT USING FLP,4260
4200 :*-----*
4205 :I LE TASSEMENT IMMEDIAT EST EGAL A: ###.## CM I
4210 PRINT FLP,
4215 PRINT FLP,
4220 GOTO 3900
4225 PRINT FLP,
4230 PRINT FLP,
4235 REM : CORRECTION DE SKEMPTON
4240 PRINT 'DESIREZ VOUS TENIR COMPTE DE LA CORRECTION'
4245 PRINT ' : DE SKEMPTON ?'
4250 PRINT 'SI OUI INTRODUIRE 1'
4255 GET FL0,R2

```

```

4260 IF R2=1 GOTO 4290
4265 PRINT FLP,'*-----*
4270 PRINT FLP,'I PAS DE CORRECTION DU TASSEMENT PRIMAIRE'
4275 PRINT FLP,'*-----*
4280 PRINT FLP,
4285 GOTO 4360
4290 PRINT 'PRENEZ L ABAQUE DE LA PAGE 31
4295 PRINT 'INTRODUIRE LE COEFFICIENT DE PRESSION INTERSTITIELLE'
4300 GET FL0,A2
4305 PRINT ' VALEUR DE C TROUVE DANS L ABAQUE ?'
4310 PRINT 'AVEC A= ';A2;' ET H/B= ':H/B0
4315 GET FL0,C2
4320 T2=C2*M0
4330 PRINT USING FLP,4350
4335 PRINT USING FLP,4355,T2
4345 PRINT USING FLP,4350
4350 : *-----*
4355 : I LE TASSEMENT PRIMAIRE CORRIGE (SKEMPTON) = ###.## CM I
4360 PRINT FLP,
4365 PRINT FLP,
4370 PRINT 'DESIREZ VOUS CONNAITRE L EVOLUTION DU TASSEMENT'
4375 PRINT ' : AU COURS DU TEMPS ?'
4380 PRINT 'INTRODUIRE I SI OUI, TOUT AUTRE CHIFFRE POUR NON '
4385 GET FL0,R3
4390 IF R3=1 GOTO 4425
4395 PRINT FLP,'*-----*
4400 PRINT FLP,'IL EVOLUTION DU TASSEMENT N EST PAS CONSIDERE I'
4405 PRINT FLP,'*-----*
4410 PRINT FLP,
4415 PRINT FLP,
4420 GOTO 4625
4425 REM : EVOLUTION DU TASSEMENT AU COURS DU TEMPS
4430 IF A1#1 GOTO 4580
4435 PRINT 'DETERMINATION DU COEFFICIENT DE CONSOLIDATION PAR'
4440 PRINT ' : LA METHODE DE TAYLOR (VOIR PAGE 35 )'
4445 PRINT 'INTRODUIRE LE TEMPS CORRESPONDANT A E90 EN SEC '
4450 INPUT T9
4451 PRINT ' SI LE DRAINAGE EST SUR UN SEUL COTE INTRODUIRE I'
4452 INPUT U5
4453 IF U5=1 GOTO 4456
4454 C2=.848*((H/2)/T9)^2
4455 GOTO 4460
4456 C2=.848*(H/T9)^2
4460 PRINT 'DETERMINEZ LA FTM DU TASSEMENT PRIMAIRE'
4465 PRINT 'EX PAGE....,FIG.... E VERSUS LG(T)'
4470 PRINT 'INTRODUIRE CE TEMPS (EN HEURE) '
4475 INPUT T8
4480 PRINT 'INTRODUIRE LE TEMPS(HEURE) T:':T8;' POUR LEQUEL'
4485 PRINT ' : VOUS VOULEZ CONNAITRE LE TASSEMENT'
4490 INPUT T7
4491 T7=T7*3600
4495 REM : CALCUL DU FACTEUR TEMPS
4500 T6=C2*T7/(H^2)
4505 PRINT 'LE FACTEUR TEMPS TV= ':T6
4510 PRINT 'INTRODUIRE I SI VOUS DESIREZ DETERMINEZ VOUS-MEME'
4515 PRINT 'LE DEGRE DE CONSOLIDATION U EN FONCTION DU FACTEUR'
4520 PRINT 'TEMPS TV, SI VOUS VOULEZ QUE L ORDINATEUR LE FASSE'
4525 PRINT 'A VOTRE PLACE INTRODUIRE TOUT AUTRE CHIFFRE'
4530 PRINT

```

```

4535 INPUT R3
4540 IF R3=1 GOTO 4560
4545 U=(T6↑3/(T6↑3+.5))↑.5
4550 PRINT 'LE DEGRE DE CONSOLIDATION U= ':U
4555 GOTO 4595
4560 PRINT 'PRENEZ L'ABRÈGE DE LA PAGE 37 ,FIG....'
4565 PRINT 'INTRODUIRE U TROUVEZ AVEC TV= ':T6
4570 INPUT U
4575 GOTO 4595
4580 PRINT 'INTRODUIRE LE TEMPS (EN JOUR) '
4585 PRINT 'INTRODUIRE LE DEGRE DE CONSOLIDATION U'
4590 GET FLO,T7,U
4595 PRINT FLP.
4600 T5=T2*U
4602 PRINT USING FLP,4605
4603 PRINT USING FLP,4610,T7,T5
4605 :*-----*
4610 '( TEMPS T= ##### JOURS . TASSEMENT PRIMAIRE= ###.## CM )
4615 PRINT USING FLP,4616
4616 :*-----*
4620 PRINT FLP.
4625 REM : TASSEMENT SECONDAIRE DE BUISMAN-KOPPEJAN
4630 PRINT 'DESIREZ-CONNAITRE LE TASSEMENT SECONDAIRE'
4635 PRINT 'METHODE DE BUISMAN-KOPPEJAN ?'
4640 PRINT 'SI OUI INTRODUIRE 1'
4645 GET FLO,R4
4650 IF R4=1 GOTO 4690
4655 K4='*****'
4660 PRINT FLP,'*-----*'
4665 PRINT FLP.' ILE TASSEMENT SECONDAIRE(BUISMAN-KOPPEJAN) I'
4670 PRINT FLP,'*-----*'
4675 PRINT FLP.' I N A PAS ETE CONSIDERE I'
4680 PRINT FLP,'*-----*'
4685 GOTO 4770
4690 IF T8≠0 GOTO 4705
4695 PRINT 'INTRODUIRE LA FIN DU TASSEMENT PRIMAIRE(EN JOUR)'
4696 PRINT ',TAB(10)'VOIR EXEMPLE PAGE '
4700 GET FLO,T8
4705 PRINT 'VOIR EXEMPLE DE LA PAGE 42 '
4710 PRINT 'INTRODUIRE LA PENTE C7'
4715 GET FLO,C6
4720 C7=C6/(1+E(2))
4725 PRINT 'TEMPS POUR LEQUEL VOUS VOULEZ LE TASSEMENT SECONDAIRE'
4730 PRINT 'INTRODUIRE T (EN JOUR) '
4735 GET FLO,W7
4740 T3=0.1*H*C7*LGT(W7/T8)
4750 PRINT USING FLP,4765
4755 PRINT USING FLP,4760,T3
4757 PRINT USING FLP,4765
4760 ':I TASSEMENT SECONDAIRE(BUISMAN-KOPPEJAN)= ###.## CM )
4765 :*-----*
4770 PRINT 'AUCUN RENSEIGNEMENT POUR LE TASSEMENT DU AUX '
4775 PRINT ' DEPLACEMENTS LATERAUX DU SOL.'
4776 FOR I=1 TO 4
4777 PRINT FLP.
4778 NEXT I
4780 PRINT FLP.' ' TABLEAU DES RESULTATS'
4785 PRINT FLP.
4790 PRINT FLP,'NB: ***** ON NE TIENI PAS COMPTE DU TASSEMENT'

```

```

4795 PRINT FLP,
4800 PRINT FLP, '*-----*'
4805 IF P$='*****' GOTO 4819
4809 PRINT USING FLP,4810,T1
4810 :I TASSEMENT IMMEDIAT ..... ###.## CM |
4815 GOTO 4825
4819 PRINT USING FLP,4820
4820 :I TASSEMENT IMMEDIAT ..... ***** |
4825 PRINT FLP, '*-----*'
4829 PRINT USING FLP,4830,T2
4830 :I TASSEMENT PRIMAIRE ..... ###.## CM |
4835 PRINT FLP, '*-----*'
4840 IF K$='*****' GOTO 4854
4844 PRINT USING FLP,4845,T3
4845 :I TASSEMENT SECONDAIRE..... ###.## CM |
4850 GOTO 4860
4854 PRINT USING FLP,4855
4855 :I TASSEMENT SECONDAIRE..... ***** |
4860 PRINT FLP, '*-----*'
4864 PRINT USING FLP,4865
4865 :I TASSEMENT DU AUX DEPLACEMENTS ... ***** |
4870 PRINT FLP, '*-----*'
4875 F4=T1+T2+T3
4879 PRINT USING FLP,4880,F4
4880 :I TASSEMENT TOTAL ..... ###.## CM |
4885 PRINT FLP, '*-----*'
4886 T1=0
4887 T2=0
4888 CLOSE FLO
4889 STOP
4890 NEXT J
4895 RETURN
4900 GOSUB 2120
4905 RETURN
4910 REM CAS # 2 :FONDATION RIGIDE
4915 PRINT 'DESCENTE DE CHARGE N (EN TONNES) ?';
4920 INPUT N
4925 GOSUB 3240
4930 Q0=N/(L0*B0)
4935 GOSUB 3785
4940 RETURN
4945 REM SOUS-ROUTINE SR5: PRE-SUPERPOSITION
4950 IF X0<0&&X0<(2*A2) GOTO 5045
4955 IF X0>0&&X0>(2*A2) GOTO 5115
4960 IF Y0>0&&Y0<(2*B2) GOTO 4990
4965 IF Y0>0&&Y0>(2*B2) GOTO 5025
4970 Y5=2*A2+ABS(X0)
4975 Y5=2*B2+ABS(Y0)
4980 W1=1
4985 GOTO 5195
4990 X5=Y0
4995 Y5=ABS(X0)+2*A2
5000 A4=A2
5005 A2=B2
5010 B2=A4
5015 W1=2
5020 GOTO 5195
5025 X5=A6S(X0)+2*A2
5030 Y5=Y0
5035 W1=1

```

```

5040 GOTO 5195
5045 IF Y0>0&Y0<(2*B2) GOTO 5075
5050 IF Y0>0&Y0>(2*B2) GOTO 5095
5055 X5=X0
5060 Y5=ABS(Y0)+2*B2
5065 W1=2
5070 GOTO 5195
5075 X5=X0
5080 Y5=Y0
5085 W1=3
5090 GOTO 5195
5095 X5=X0
5100 Y5=Y0
5105 W1=2
5110 GOTO 5195
5115 IF Y0>0&Y0<(2*B2) GOTO 5145
5120 IF Y0>0&Y0>(2*B2) GOTO 5180
5125 X5=X0
5130 Y5=ABS(Y0)+2*B2
5135 W1=1
5140 GOTO 5195
5145 X5=Y0
5150 Y5=X0
5155 A4=A2
5160 A2=B2
5165 B2=A4
5170 W1=2
5175 GOTO 5195
5180 X5=X0
5185 Y5=Y0
5190 W1=1
5195 RETURN
5200 REM CALCUL DES CONTRAINTES
5205 FOR I=1 TO A1
5210 GOSUB 3445,3540,3630 ON W1
5215 R(I)=K1*Q1
5220 NEXT I
5225 GOSUB 3845
5226 RETURN
5230 PEM FONDATIONS DE FORME QUELCONQUE DIVISIBLES
5235 PRINT 'COMBIEN DE RECTANGLES ELEMENTAIRES COMPORTE VOTRE'
5240 PRINT 'FONDATION ?';
5245 INPUT M1
5250 PRINT 'POUR CHAQUE RECTANGLE, INTRODUIRE DANS L''ORDRE:'
5255 PRINT 'LA LONGUEUR L, LA LARGEUR B, L''ANCRAGE F, '
5260 PRINT 'LA DESCENTE DE CHARGE C';
5265 FOR I=1 TO M1
5270 INPUT L(I),B(I),F(I),C(I)
5275 NEXT I
5280 GOSUB 2410
5285 GOSUB 2440
5290 FOR J=1 TO M1
5295 PRINT 'POINT # ':J
5300 GOSUB 1510
5305 IF X3=J GOTO 5385
5310 FOR T=1 TO A1
5315 R1=0
5320 FOR K=1 TO M1

```

```
5325 B0=B(K)
5330 L0=L(K)
5335 Q1=(C(K)-G(1)*F(K))*9.81E-02
5340 IF I>1 GOTO 5350
5345 GOSUB 3280
5350 GOSUB 4950
5355 GOSUB 3445,3540,3630 ON W1
5360 R1=R1+K1*Q1
5365 NEXT K
5370 R(I)=R1
5375 NEXT I
5380 GOTO 5390
5385 GOSUB 1945
5390 GOSUB 1975
5395 PRINT USING FLP,5400,J
5400 : POINT NO ##
5405 PRINT FLP,
5410 GOSUB 2120
5415 NEXT J
5420 RETURN
5425 PRINT 'POUR CE QUI EST DES FONDATIONS DE GRANDE LONGUEUR'
5430 PRINT 'NOUS VOUS PRIONS DE VOUS REPORTER AU PROGRAMME QUI'
5435 PRINT 'SE TROUVE DANS LE FICHER NO 4 (PHASE I- 1981) '
5480 END
```

bibliographie

- F. Bourges : "Etude des remblais sur sols compressibles"
Mai 1973
- J. Costet & G. Sanglerat : "Cours pratique de mécanique des sols - Plasticité et calcul des tassements" Dunod 1975
- J. Giroud : "table pour le calcul des fondations"
Tome I Dunod, Paris 1972
- R. L'Herminier : "Mécanique des sols et des chaussées"
Eyrolles
- G. A. Leonards : "Les fondations"
Dunod, Paris 1960
- { J. Verdeyen
V. Roisin : "Mécanique des sols" 1968
Presses universitaires de Bruxelles
- J. Nuyens
- E. I. Windisch : "La perméabilité des sols"
Notes de cours de l'Ecole Polytechnique de
Montréal (Canada)
- { H. G. Poulos : "Elastic solutions for soil and rock mechanics"
E. H. Davis 1974, John Wiley & sons, inc, New York
- IBM "Ordinateur portable 5100 Basic, manuel de référence" Tome 1 et 2
- Diène "tassement et consolidation par ordinateur"
Projet de fin d'études 1981 (Phase I)