

Fiche TD ②: 3 GC

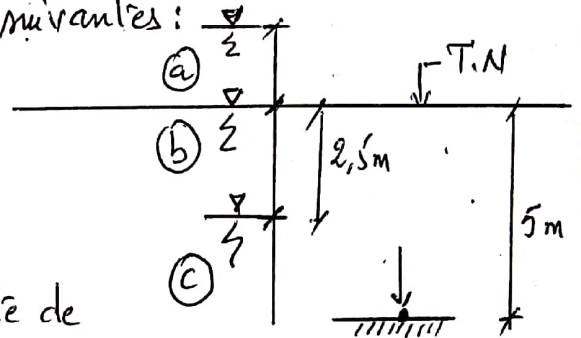
Etat de contraintes

Exercice ①: Déterminer pour chaque cas: la contrainte totale σ , la contrainte effective σ' et la pression interstitielle du point M situé à une profondeur $z = 3\text{ m}$ appartenant à un sol de caractéristiques suivantes: $\gamma_d = 19,2\text{ kN/m}^3$, $\gamma_R = 20,3\text{ kN/m}^3$ et $\gamma_{\text{sat}} = 22\text{ kN/m}^3$.
- On prend: $\gamma_w = 9,81\text{ kN/m}^3$.

Exercice ②: Calculer la contrainte totale verticale, la pression interstitielle et la contrainte verticale effective à une profondeur de 5 m dans le sol quand la nappe phréatique prend les 3 positions suivantes:

- à une cote h au dessus du terrain naturel.
- en surface.
- à 2,5 m de profondeur.

On prend: $\gamma = 18\text{ kN/m}^3$ quelle que soit la cote de la nappe.
 $\gamma_w = 10\text{ kN/m}^3$.



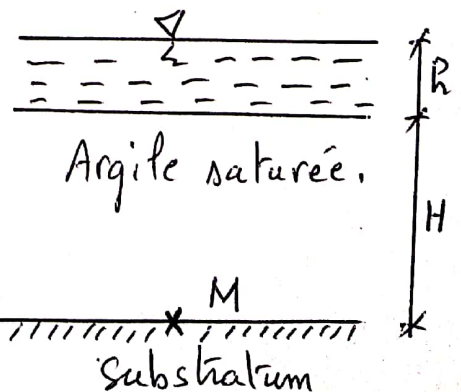
Exercice ③: Soit un massif de sol fin de poids volumique $\gamma = 19\text{ kN/m}^3$ baigné par une nappe dont la surface peut subir d'importantes fluctuations.
- Calculer la contrainte verticale effective σ'_v au point M situé à la profondeur $z = 2,5\text{ m}$ dans les 3 cas suivants:

- nappe au dessus du sol
- nappe à la profondeur z entre la surface du sol et M.
- nappe au dessus du point M.

On prend: $\gamma = 19\text{ kN/m}^3$ pour les 3 cas. $\gamma_w = 10\text{ kN/m}^3$.

Exercice ④: une couche d'argile saturée de hauteur $H = 15\text{ m}$ est submergée par une nappe de hauteur h (voir figure)

- le poids volumique de l'argile saturée $\gamma_{\text{sat}} = 17,12\text{ kN/m}^3$
- poids volumique de l'eau $\gamma_w = 10\text{ kN/m}^3$



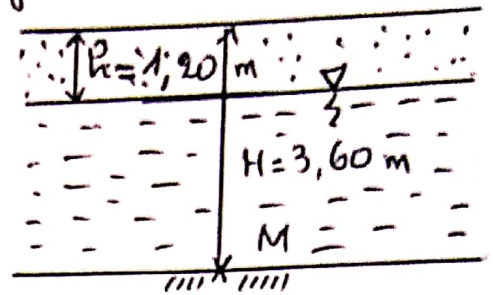
Questions:

- Prouver que la contrainte verticale effective au point M est égale à $(\gamma' \cdot H)$ avec γ' : poids volumique déjaugé
- Calculer cette contrainte effective.

Fiche 115 (2) : SGC
Etat de contraintes

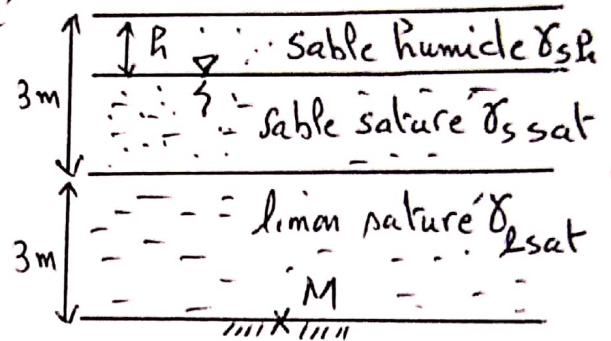
EXERCICE ①: Le niveau de l'eau dans un dépôt épais de Sable très fin est à 1,20 m au dessus de la surface du sol. Le sable est saturé totalement et son poids volumique de saturation est égal à $20,3 \text{ kN/m}^3$.

Question: Quelle est la contrainte verticale effective sur un plan horizontal situé à 3,60 m sous la surface du sol.



EXERCICE ②: Un massif de sol est composé du sable et du limon (voir figure)

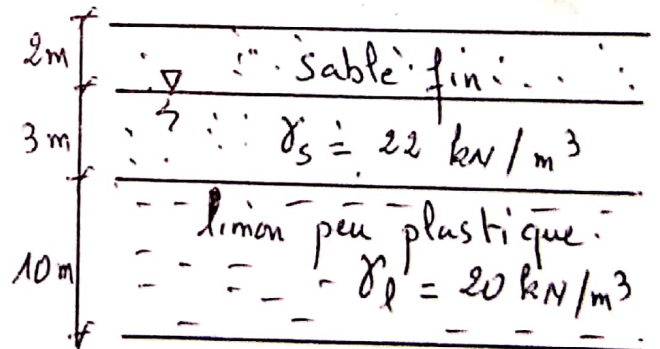
Données: $\gamma_{sh} = 20 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_{ssat} = 20,12 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_{lsat} = 20 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$



Question: Quelle doit être la hauteur h si la contrainte effective au point M $\sigma'_{vm} = 74 \text{ kPa}$.

EXERCICE ③: A partir de la coupe du sol représenté (voir figure) - Tracer en fonction de la profondeur z les courbes de variation de:

- σ_v : contrainte totale verticale.
- u : pression interstitielle.
- σ'_v : contrainte effective verticale.



EXERCICE ④:

Une couche d'argile d'épaisseur $H = 15 \text{ m}$ est submergée par l'eau avec une hauteur h . La teneur en eau moyenne de l'argile $w_m = 54\%$. La densité des grains $d_s = 2,78$. Poids volumique de l'eau $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$.

Données: $d_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$; $w_{sat} = \frac{e \cdot \gamma_w}{\gamma_s}$; $n = \frac{e}{1+e}$; $\gamma'_{sat} = \gamma_{sat} - \gamma_w$; $\gamma_{sat} = (1-n)\gamma_s + n \cdot \gamma_w$

Question: Trouver la contrainte verticale effective à la base de la couche d'argile.

Etat de contraintes

EXERCICE ①: un sol de poids volumique $\gamma = 23 \text{ kN/m}^3$ reçoit une charge ponctuelle $P = 130 \text{ kN}$ à sa surface. En utilisant les formules de Boussinesq et Westergaard, les résultats du Tableau donnant les valeurs du facteur d'influence I et l'abaque, Déterminer:

① La contrainte σ_v du point M appartenant au plan parallèle à la surface du sol (terrain naturel), située sur l'axe de la charge P à une profondeur $z = 3 \text{ m}$.

- Faites une comparaison des différents résultats.

② - même question sauf que le point M se trouve à une distance $r = 1 \text{ m}$ de l'axe de la charge P .

EXERCICE ②: le même sol cité à l'exercice ① reçoit une charge linéaire $q = 220 \text{ kN/m}$. Déterminer:

① Déterminer la contrainte du point M due à cette charge linéaire située à la profondeur $z = 5 \text{ m}$ sur l'axe des z ($r = 0$) et à la distance $r = 1 \text{ m}$ de l'axe des z .

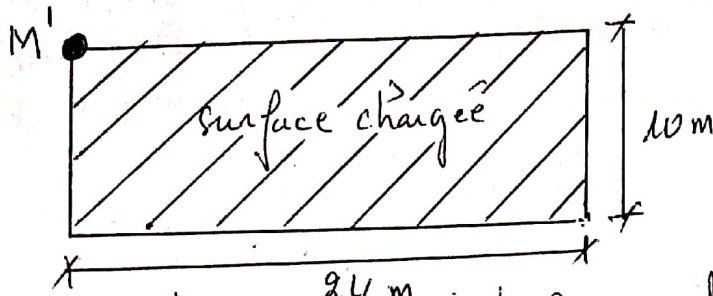
② La charge devient circulaire, $q = 220 \text{ kN/m}^2$ et répartie sur un rayon de 2 m ($a = 2 \text{ m}$). En utilisant la formule et l'abaque, Déterminer:

- La contrainte verticale due à cette charge circulaire du point M situé à la profondeur $z = 5 \text{ m}$ sous l'axe de la charge (axe des z) et à la distance $r = 2 \text{ m}$ de l'axe des z . Faites une comparaison.

EXERCICE ③: une construction habitable de forme rectangulaire située sur un sol lui impose une charge répartie uniformément q égale à 150 kN/m^2 sur une surface rectangulaire de longueur $L = 24 \text{ m}$ et une largeur $B = 10 \text{ m}$.

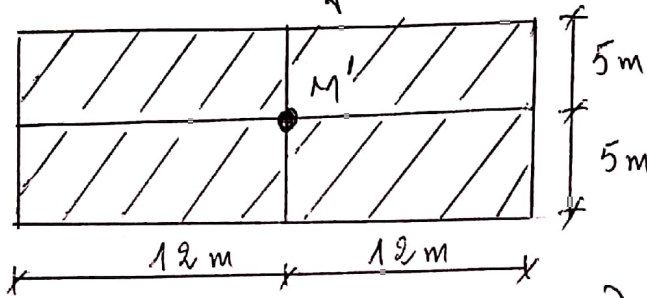
- En utilisant l'abaque, Déterminer pour chaque cas, la contrainte verticale

due à cette charge du point M située à la profondeur $z = 20\text{ m}$
cas (a): Au coin de la surface chargée (rectangle chargé)

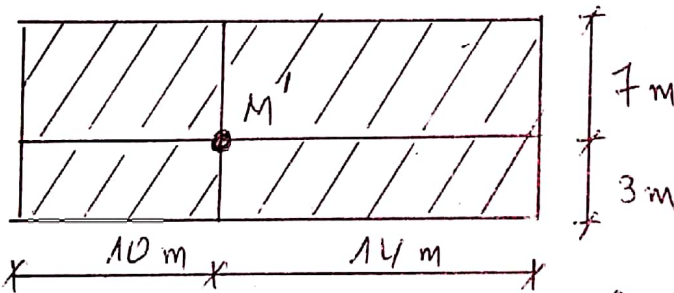


- le point M se situe sur l'axe des z passant par M' à la profondeur 20 m
- le point M' est à la surface du sol.

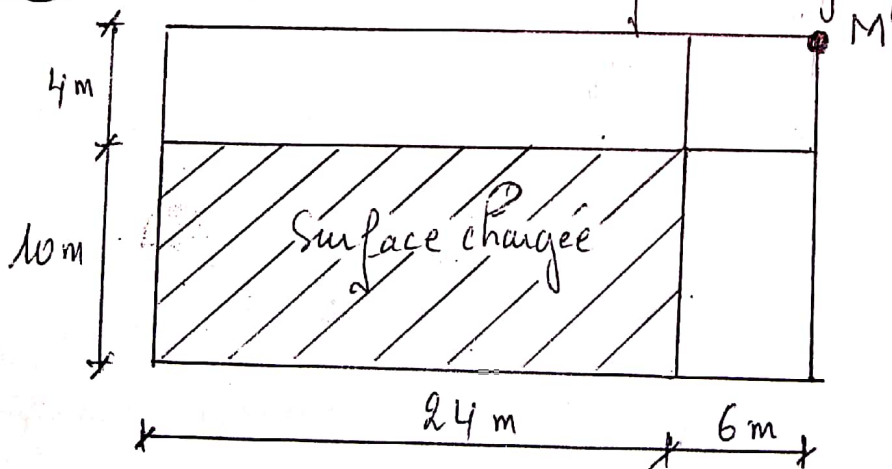
cas (b): Au centre de la surface chargée.



cas (c): A l'intérieur de la surface chargée



cas (d): A l'extérieur de la surface chargée



EXERCICE ①

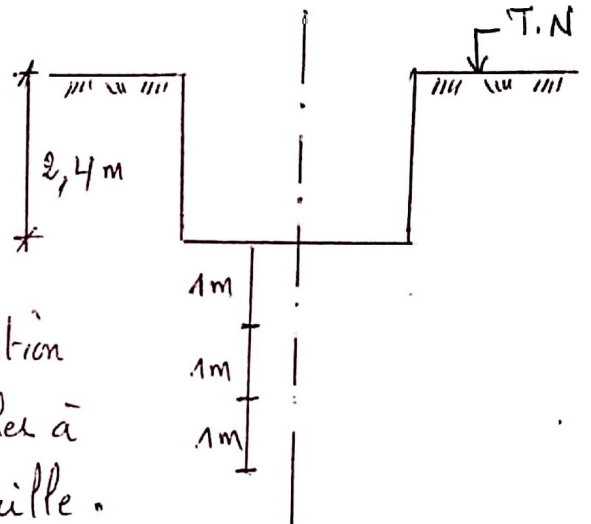
Un radier rectangulaire de fondation impose une pression de contact égale à 155 kPa ($q = 155 \text{ kN/m}^2$) sur la surface d'un terrain homogène de poids volumique $\gamma_h = 20 \text{ kN/m}^3$. Le radier a pour dimensions 36 m et 24 m .

- ① - Déterminer les contraintes verticales avant chargement (contraintes dues au poids du terrain) aux profondeurs : $z = 6 \text{ m}$, $z = 12 \text{ m}$ et $z = 18 \text{ m}$ sous l'axe du radier.
- ② même question : après chargement.

EXERCICE ②

On réalise une excavation de 3 m de large et 6 m de long à une profondeur de $2,4 \text{ m}$ en dessous du terrain naturel de poids volumique $\gamma_d = 20 \text{ kN/m}^3$.

Question : Quel sera l'effet de l'excavation sur la répartition des contraintes verticales à la profondeur de 3 m sous l'axe de la fouille.

EXERCICE ③

Un réservoir circulaire de $3,91 \text{ m}$ de diamètre applique une charge uniforme $q = 117 \text{ kPa}$ à la surface d'un terrain de poids volumique $\gamma_h = 18 \text{ kN/m}^3$.

- ① Calculer la contrainte verticale due à cette charge à la profondeur $z = 4 \text{ m}$ sous le centre du réservoir.
- ② même question : à la profondeur $z = 4 \text{ m}$ sous le périmètre du réservoir

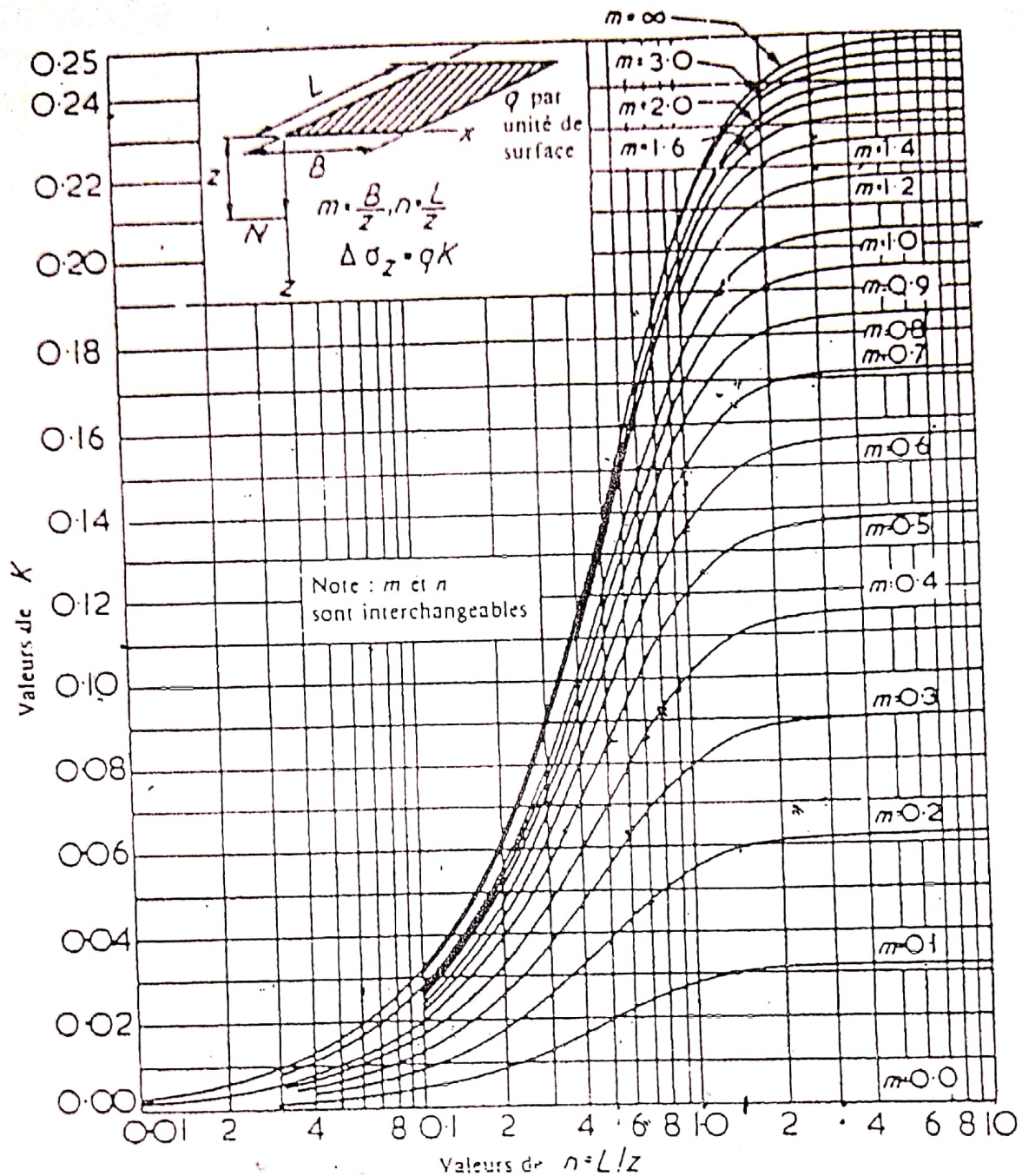
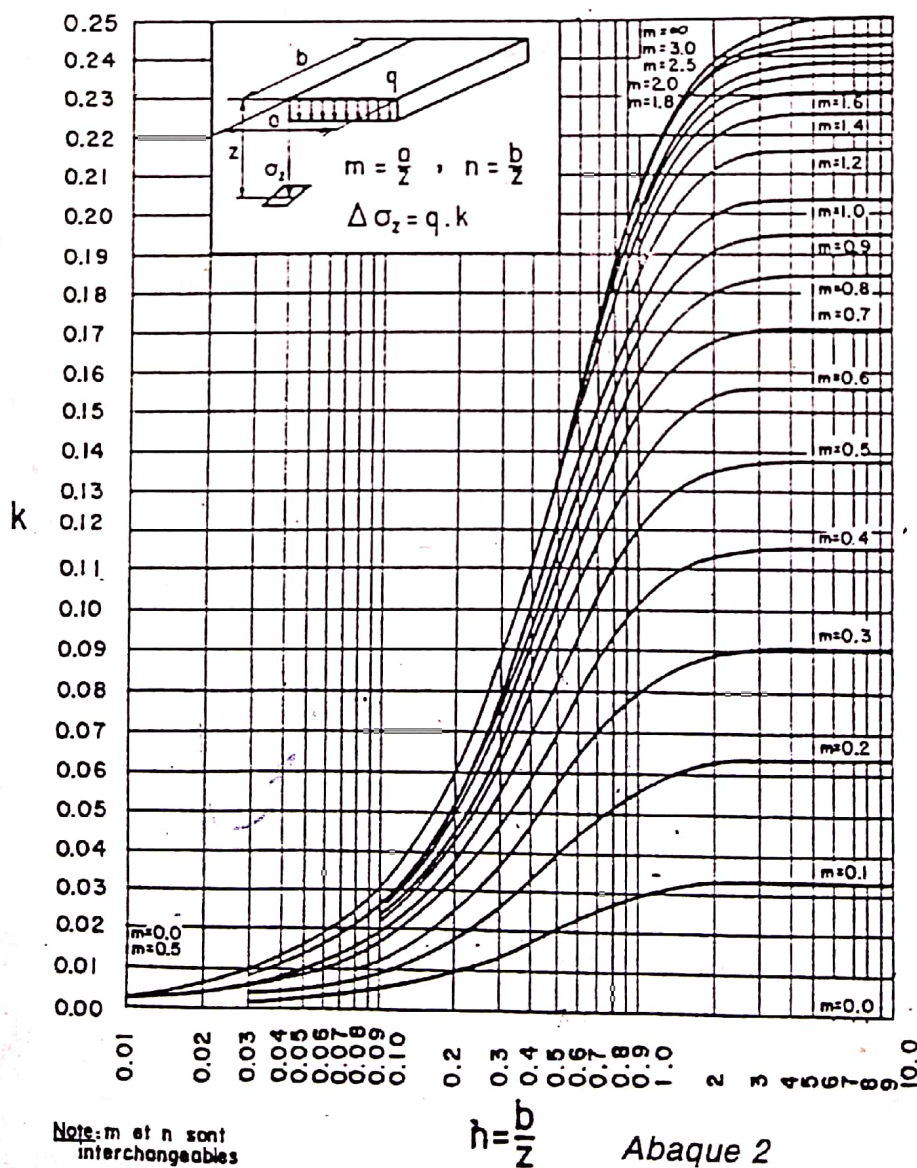
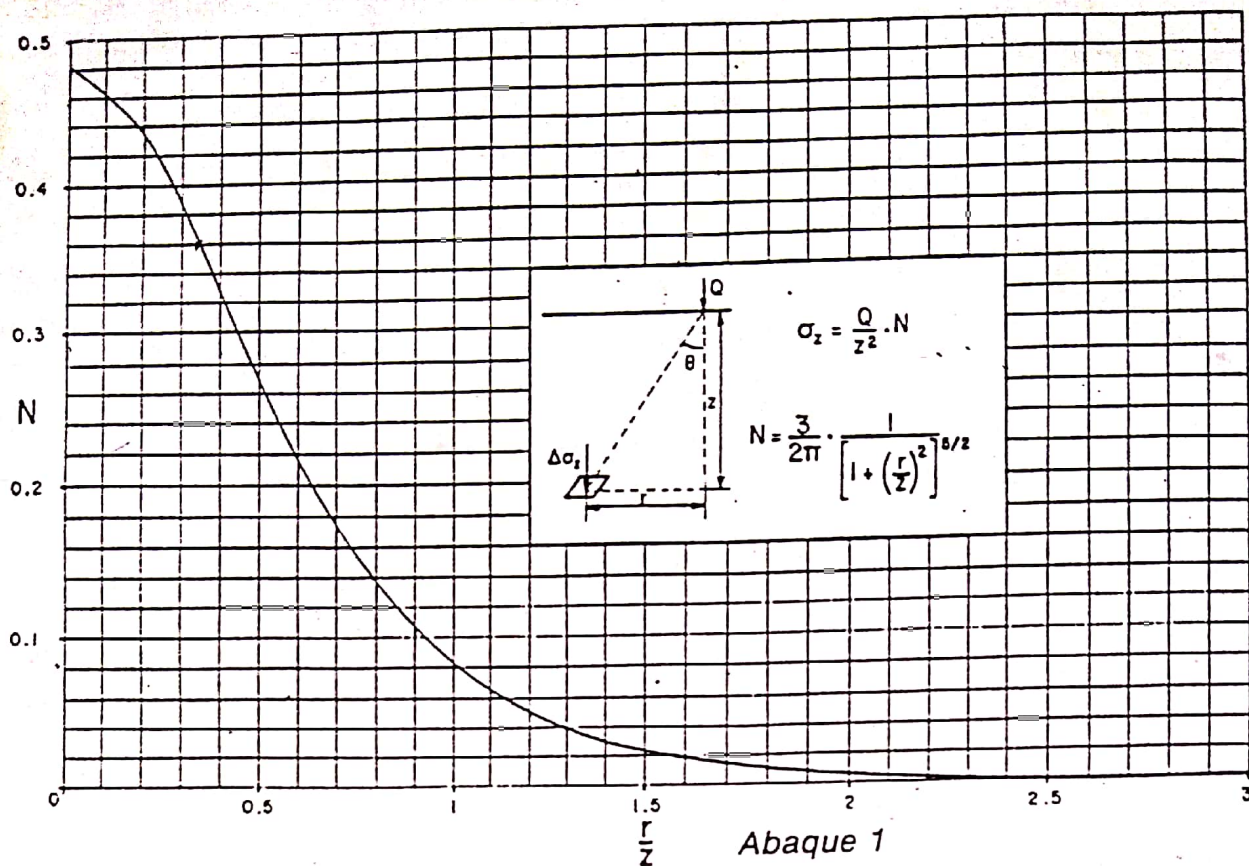
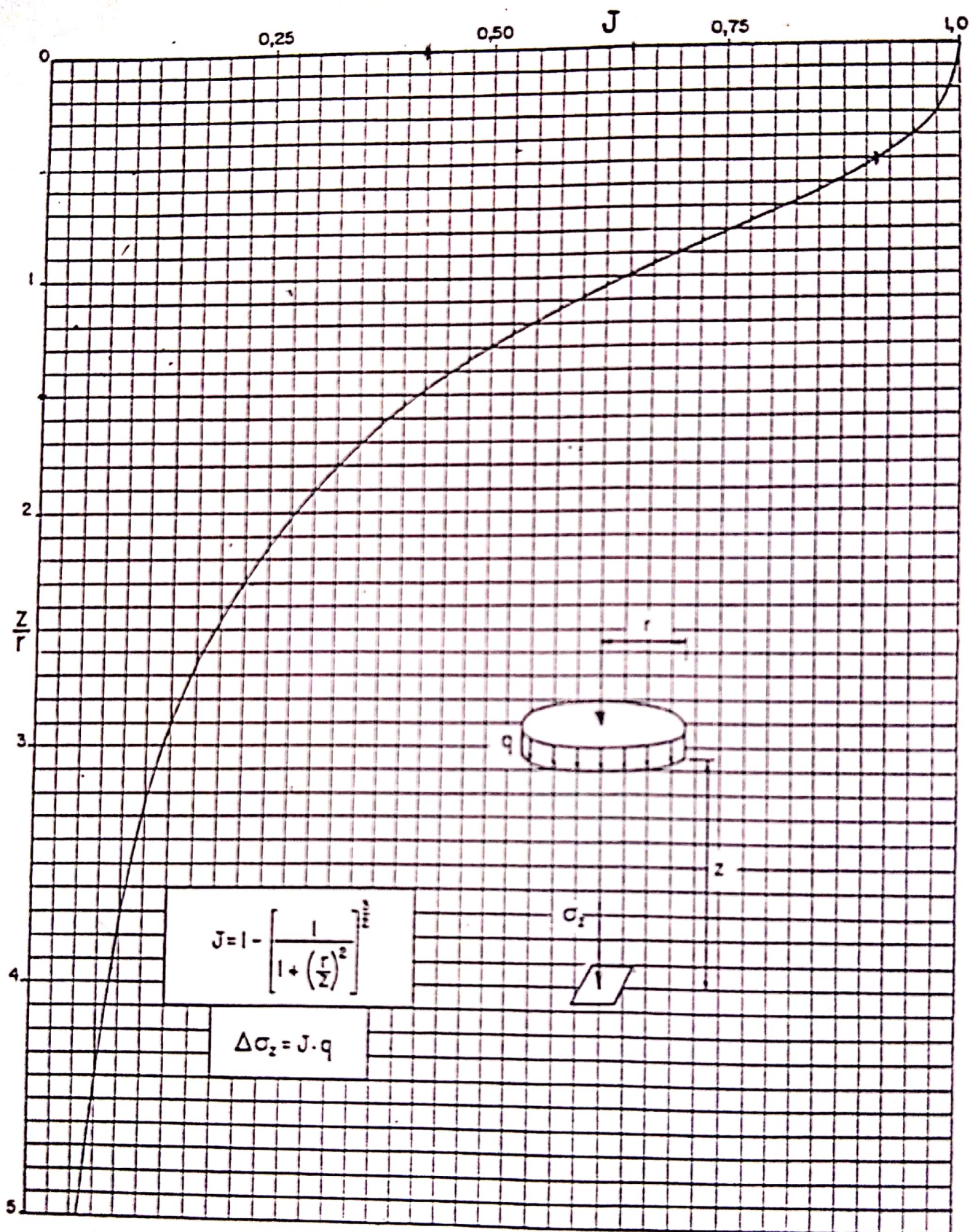


Fig. 1.2 - Coefficients d'amortissement des contraintes verticales à l'angle d'une surface rectangulaire flexible uniformément chargée (d'après Fadum, 1948)





Abaque 3

- Il est possible d'utiliser l'abaque suivante pour déterminer l'accroissement de contrainte $\Delta\sigma_v$ en un point quelconque d'un milieu semi-infini chargé uniformément sur une surface circulaire :

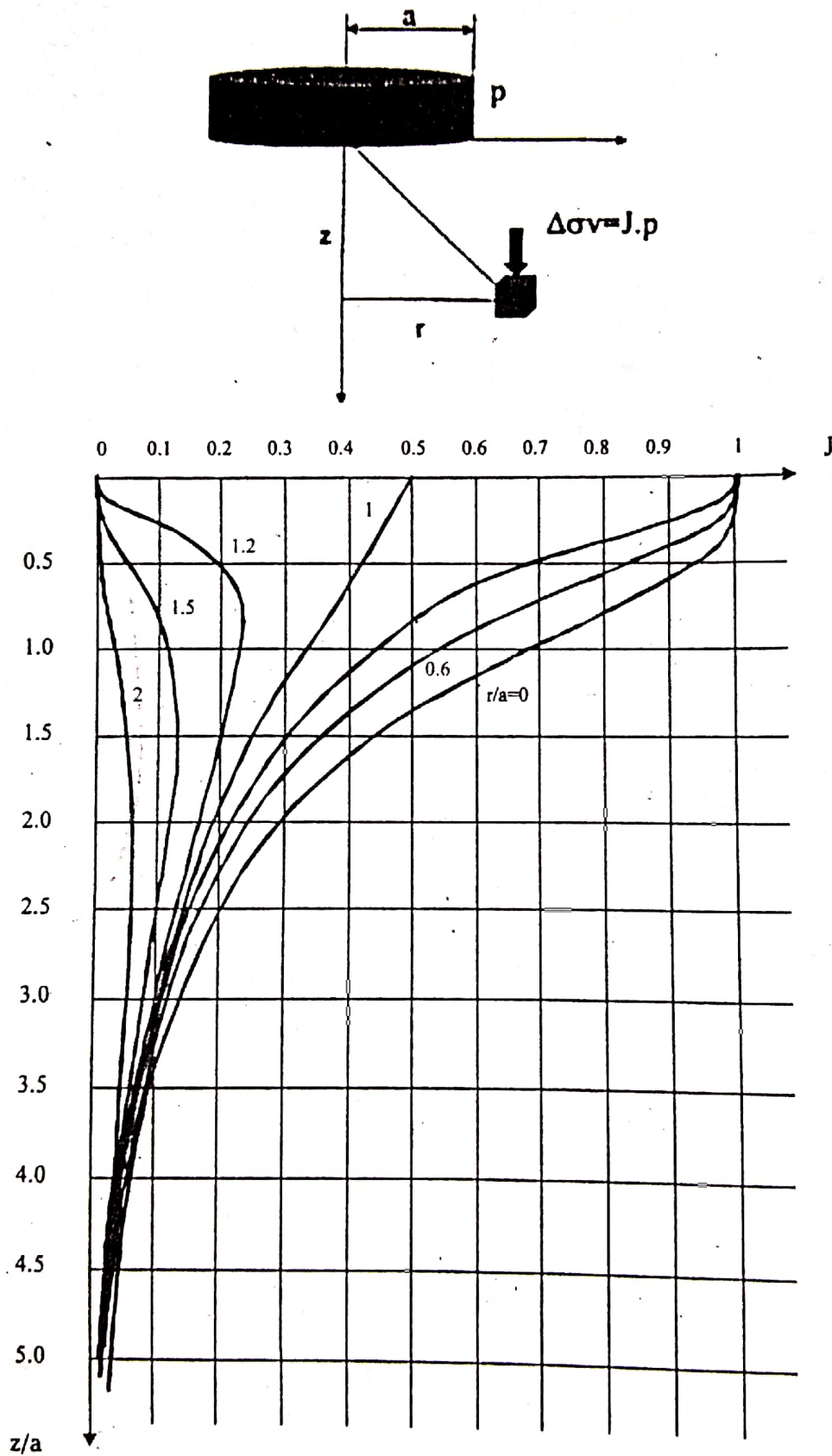


Figure 44 - Abaque permettant de déterminer le coefficient J pour un chargement uniforme sur une surface circulaire (d'après Giroud 1972)