**ED 2 ISS – Poussée-butée**

**Exercice 1**

On étudie la poussée sur un écran vertical de 10 m de haut avec des sols de nature différente et éventuellement des surcharges. Le sol à l’arrière de l’écran est horizontal.



1.

γ = 19 kN/m3, φ’= 20°, C’= 0 kPa , δa= 0°, Pas d’eau, Pas de surcharge

2.

γ = 19 kN/m3, φ’= 20°, C’= 0 kPa, δa= 13,2°, Pas d’eau, Pas de surcharge

3.

γ = 19 kN/m3, φ’= 20°, C’= 0 kPa, δa= 0, Pas d’eau, Surcharge q = 20kN/m²

4.

γ = 20 kN/m3, φ’= 20°, C’= 0 kPa, δa= 0, Nappe statique sur 10 m de haut, Pas de surcharge

5.

γ = 19 kN/m3, φ’= 20°, C’= 15 kPa, δa= 0, Pas d’eau, Pas de surcharge

Pour chaque cas, tracer le diagramme des contraintes de poussée, y compris de l’eau pour le cas 4. Calculer la résultante de poussée et son point d’application.

On utilisera les tables (page 20 du support de cours) pour déterminer les coefficients de poussée.

**Exercice 2**

Un mur en béton soutient un remblai de 5m dont les caractéristiques sont données à la figure 1. Le remblai est surchargé par une charge q = 18 kPa. La nappe se situe à 2,5m de haut.

1. Déterminez, à l’aide du tableau 1, le coefficient de poussée à considérer (on prendra kaq = ka et on considérera les coefficients projetés sur l’horizontale)
2. Déterminez les distributions de contraintes appliquées sur le mur.
3. Déterminez, pour chaque distribution de contrainte, la résultante et son point d’application.

q = 18 kPa

5m

REMBLAI

 = 19 kN/m3

sat = 20,5 kN/m3

c’ = 0 kPa

’ = 35 °

a = 2/3 ’

**Figure 1**



**Tableau 1 :**

**Correction 1**

1. Pour λ = β = δa= 0° ; φ’ = 20°

Ka = 0,49

a = 0,49×19×10 = 93 kPa

Fa = 93 × 10 / 2 = 465 kN/m à 3,33m de B

1. Pour λ = β = 0° ; δa= 13,2° ; φ’ = 20°

Ka = 0,442

a = 0,442×19×10 = 84 kPa

Fa = 84 × 10 / 2 = 420 kN/m à 3,33m de B et inclinée à 13,2° sur l’horizontale

1. Pour λ = β = δa= 0° ; φ’ = 20°

Ka = K’a = 0,49

On rajoute au cas 1 la poussée due à la surcharge q

q = 0,49×20 = 9,8 kPa

Fq = 9,8 × 10 = 98 kN/m à 5m de B

1. Pour λ = β = δa= 0° ; φ’ = 20°

Ka = K’a = 0,49

Poussée du sol à partir des contraintes effectives

a = 0,49×{(20 ×10)-(10×10)}= 49 kPa

La poussée due aux grains déjaugés par Archimède a diminué par rapport au cas du sol qui n’est pas saturé.

Fa = 49 × 10/2 = 245 kN/m à 3,33 m de B.

**Mais : Malheureusement la poussée hydrostatique (coefficient de poussée 1) rajoute un effort très défavorable.**

w=1×10×10=100kPa

Fw = 100 × 10/2 = 500 kN/m à 3,33 m de B.

Ftot = 245+500 = 745 kN/m à 3,33 m de B.

**Par rapport au cas (1) la poussée a doublé. La présence de l’eau est une cause très fréquente de sinistre, la conception du mur doit absolument éviter qu’une nappe statique s’établisse derrière le mur qui n’est pas un barrage !**

1. Pour λ = β = δa= 0° ; φ’ = 20°

Ka = K’a = 0,49

A titre d’exemple on applique le théorème des états correspondants de Caquot.



c’ / tan ’ = 41 kPa



c’ / tan ’ = 41 kPa

kaq.(c’/tan ’) = 20 kPa

En un point quelconque de l’écran, l’influence de la cohésion est 20 - 41 = -21 kPa (dans ce cas δa= 0, on fait la somme algébrique, dans le cas général il ne faut pas oublier de faire une composition vectorielle des contraintes).

La cohésion est favorable et diminue la poussée, mais elle ne peut pas exercer des contraintes de traction sur l’écran. On doit donc annuler ces contraintes de traction en tête de l’écran jusqu’à la profondeur où les contraintes redeviennent positives.

Calcul du point de contrainte de poussée résultante nulle.

Contrainte de poussée du sol (frottant et cohérent) nulle :

 0,49×19 × z - 21 = 0 d’où z = 2,25 m

2,25m

’a = 72 kPa

Fa = 72 × 7,75/2 = 270 kN à 2,5 m de la base de l’écran.

Par rapport au cas (1) on constate qu’une petite cohésion diminue très sensiblement la poussée sur l’écran. Il faut donc d’autant plus s’assurer de la valeur exacte et de la pérennité de C’.

**Correction 2**

1.

D’après le tableau 1 :

kaq = ka = 0,25

On prend la valeur projetée sur l’horizontale :

kaq.cos(2/3) = ka. cos(2/3) = 0,229

2.

q = 18 kPa

’a1

’aq

’a2

’w

****

****

****

****

**3.**

****s’applique à 2,5 m de la base du mur

**** s’applique à 3,33 m de la base du mur

**** s’applique à 1,25 m de la base du mur

**** s’applique à 0,83 m de la base du mur

**** s’applique à 0,83 m de la base du mur

q = 18 kPa

Fq

F11

Fw

F12

F2