

بسم الله الرحمن الرحيم

« اللهم بك أصبحنا، وبك أمسينا، وبك فبا، وبك نموت
واليك النشور »

- إذا أصبحت -

« اللهم إني أصبحت أشهدك وأشهد حملة عرشك ،
وملائكتك وجميع خلقك أنك أنت الله لا إله إلا أنت
وحدك لا شريك لك ، وأن محمداً عبدك ورسولك »
- 4 مرات -

« سبي الله لا إله إلا هو عليه توكلت وهو رب العرش
العظيم »

- 7 مرات -

« رضيت بالله رباً، وبالإسلام ديناً، وبمحمد صلى الله عليه
وسلم نبياً »

- 3 مرات -

« سبحان الله وحمده : عدد خلقه ، ورضا نفسه ، وزنة
عرشه و مبادئ كلماته »

- 3 مرات -

« أستغفر الله وأتوب إليه »

- 100 مرة -

MECANIQUE DES SOLS

PROJET :

Dans un projet de construction d'un mur de soutènement à contrefort, il est demandé de faire le prédimensionnement, et de vérifier si l'ouvrage peut être réalisé avec les caractéristiques suivantes :

**** Mur**

- Hauteur totale du mur : 10 m
- Surcharge : plot au milieu du couronnement tout les 1 mètre 10 KN
- Présence d'un contrefort plein tous les 1m, suivant la mi hauteur du voile du mur
 - * largeur identique à celui du talon
 - * épaisseur uniforme de 20 cm
- Poids spécifique du béton : 25 KN/m³

**** Sol**

- - Poids spécifique du sol de fondation : γ_s 20 KN/m³
- - Angle de frottement interne du sol de fondation : φ_s 33°
- - Angle d'inclinaison du remblai : β 4°
- - Poids spécifique du remblai : γ_r 17 KN/m³
- - Angle de frottement interne du remblai : φ_r 24°
- - Position du remblai par rapport au sommet du mur : 00
 - Cas du court terme :
 - * cohésion non drainée du sol de fondation: c_u 70 KN/m²
 - Cas du long terme :
 - * cohésion drainée du sol de fondation: c_d 35 KN/m²

On demande :

- 1°/ Donner les actions à entreprendre avant tout projet de réalisation d'un mur de soutènement.
- 2°/ Faire le schéma du mur de soutènement.
- 3°/ Donner un système de drainage qui vous semble adéquat.
- 4°/ Faire le prédimensionnement du mur de soutènement.,
- 5°/ Donner le schéma des forces.
- 6°/ Faire la détermination du coefficient de poussée active.
- 7°/ Faire la détermination de la poussée sur le mur.
- 8°/ Faire la détermination des éléments stabilisateurs du mur.
- 9°/ Faire la détermination du coefficient de sécurité au renversement,
- 10°/ Faire la vérification du tiers central.
- 11°/ Déterminer le coefficient de sécurité au glissement,
- 12°/ Déterminer la force portante du sol pour le :
 - a/ Cas du court terme
 - b/ Cas du long terme
- 13°/ Déterminer les contraintes appliquées au sol de fondation,
- 14°/ Donner les principaux avantages et inconvénients de votre mur de soutènement.
- 15°/ Donner la consistance de l'étude géotechnique avant la réalisation d'un ouvrage de soutènement.
- 16°/ Donner une explication sur le phénomène de la rupture globale profonde d'un mur de soutènement.

ورقة الإمتحان

اللقب و الإسم :

Date et lieu de naissance :

A. T. AMAR

1ere codification :

2eme codification :

إمتحان :

Epreuve de :

A coefficient de pression qcl. P.

$$D \neq 0 \quad \beta = 5^\circ \quad \varphi_r = 34^\circ$$

$$K_a = \left(\frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi_r}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi_r}} \right) \cos \beta$$

$$K_a = \left(\frac{0,996 - \sqrt{0,992 - 0,687}}{0,996 + \sqrt{0,992 - 0,687}} \right) \cdot 0,996$$

$$K_a = \left(\frac{0,996 - 0,554}{0,996 + 0,552} \right) \cdot 0,996 = \frac{0,442}{1,548} = 0,285$$

$$K_a = 0,285$$

7/ La pression sur la mur :

$$P_q = P_{a1} + P_{a2}$$

$$P_{a1} = \frac{1}{2} \gamma_s K_a H_{a1}^2 = 15 \cdot 16 \cdot 0,285 \cdot (3,835)^2$$

$$P_{a1} = 33,53 \text{ kN}$$

$$P_{a2} = \frac{1}{2} \gamma_s \cdot K_a \cdot H^2$$

$$= 0,5 \cdot 16 \cdot 0,275 \cdot (4,275)^2 = 41,67 \text{ kN.}$$

$$P_{a2} = 41,67 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$P_{a1} = 33,53 \text{ kN}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{H1} = P_{a1} \cdot \cos \beta = 33,53 \cdot 0,996 = 33,40 \text{ kN} \end{array} \right. \quad \checkmark$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{V1} = P_{a1} \cdot \sin \beta = 33,53 \cdot 0,087 = 2,92 \text{ kN} \end{array} \right. \quad \checkmark$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{H2} = 41,67 \cdot 0,996 = 41,50 \text{ kN} \end{array} \right. \quad \checkmark$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{V2} = 41,67 \cdot 0,087 = 3,63 \text{ kN} \end{array} \right. \quad \checkmark$$

$$P_H = 74,9 \quad \checkmark$$

ورقة الإمتحان

شيوخ التوحامسي
فحي

Nom, Prénom: AIT AMAR JIGURTA

اللقب و الإسم :

Date et lieu de naissance : 9.04

تاريخ و مكان الإزدياد :

1ere codification :

2eme codification :

Epreuve de :

MDS

إمتحان :

1/ Avant tout projet de réalisation d'un ouvrage
Surtoutement. Il faut faire :

1- Visite du terrain (avant et après la
travaux pour l'ouvrage)

2- levé topographique du site → H.

3- Reconnaissance du sol (Etude Géotechnique)

4- faire le choix du type de mur le plus
adéquat.

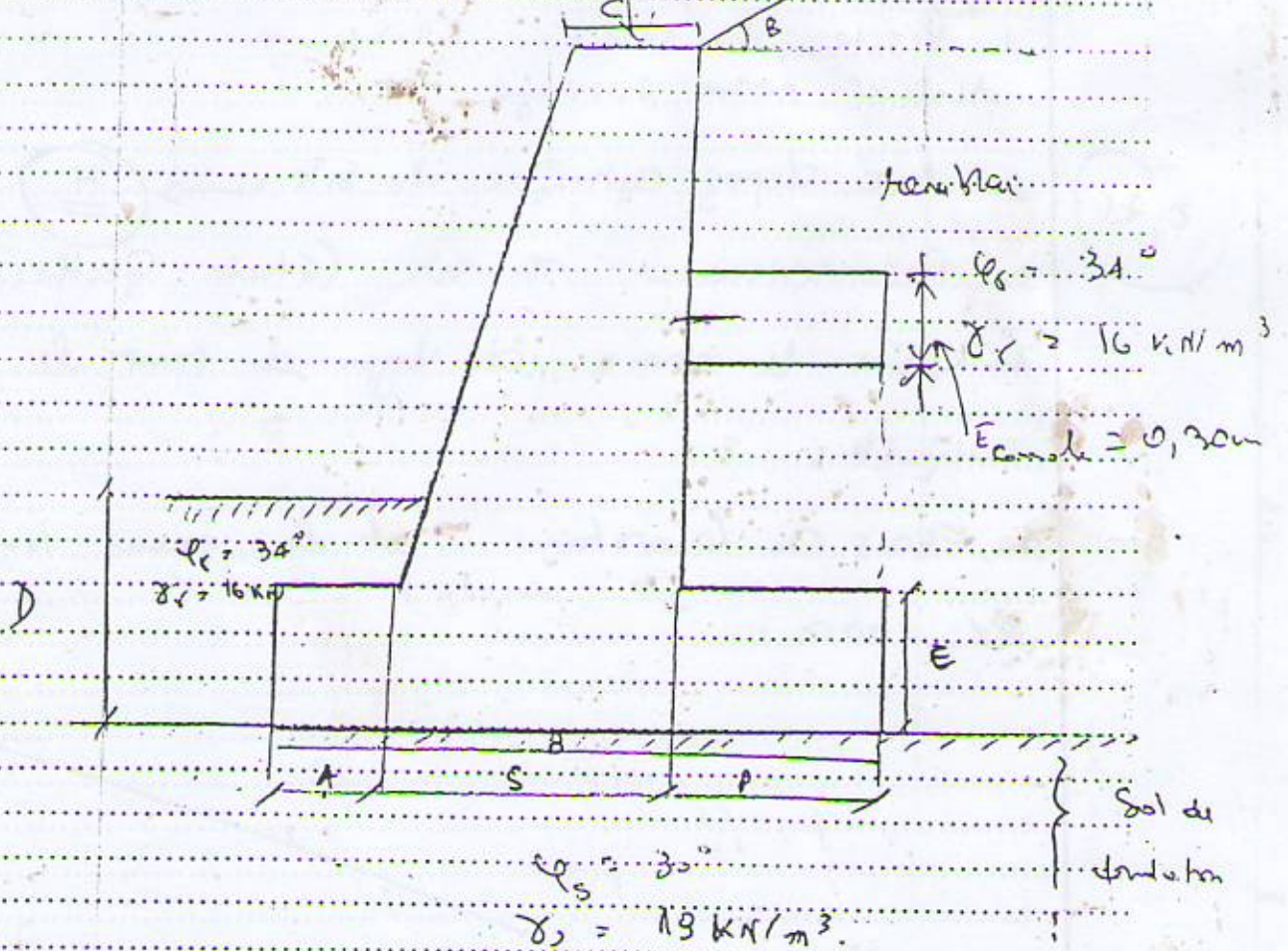
5- Essais en laboratoire et des essais in-situ
et encore ?

2/ on a :

$$H = 7,90 \text{ m}$$

2/ Scherung des mms

$$q = 11 \text{ kN/m}^2$$



0,25

~~Long term~~

$$P_{\text{cable}} = \frac{4.71 \times 18 - 24}{3} + 24 = 173.06 \text{ kW/m}^2$$

Don't forget me!

$$\left. \begin{array}{l} C_A = 2.53 \text{ kN/m}^2 \\ \alpha_s = 30, \quad \gamma_s = 19 \end{array} \right\} \begin{array}{l} N_Y = 21.8 \\ N_q = 18.4 \\ N_c = 30.1 \end{array}$$

$$G_{max} = 0,5 \cdot 19,4 + 6 \cdot 21,8 + 16 \cdot 15 + 53 = 30,1$$

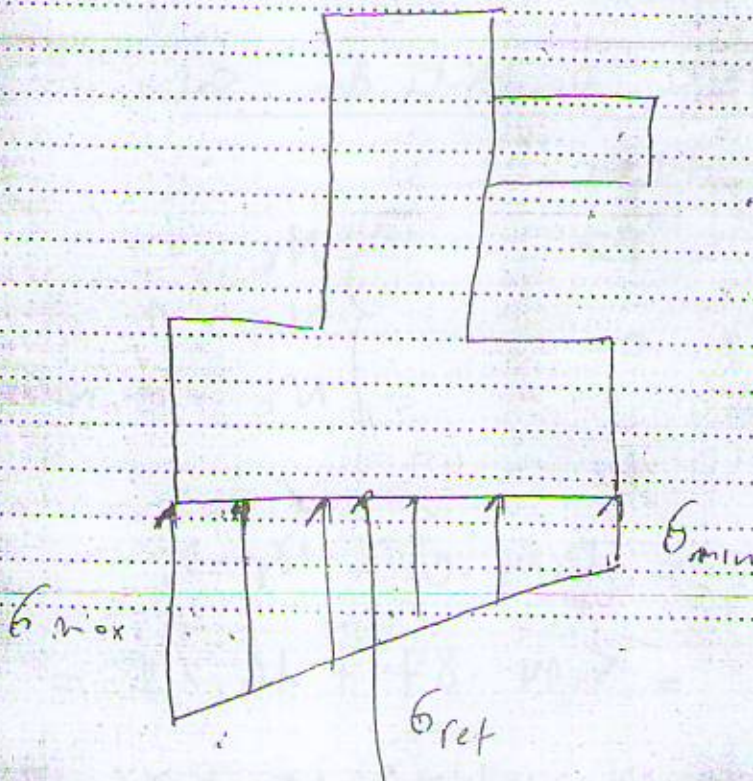
$$G_{max} = 2489.56 \text{ kW/m}^2$$

$$G_{adv} = 1012.82 \text{ Kw/m}^2$$

Alors, le plus de f.g. variable

$$C_{T \text{ column}} = 173,06 \text{ KN/m}^2$$

12/



$$\bar{y} = \frac{M_s - M_k}{\sum V_i} = \frac{1390,971 - 244,44}{477,855} = 2,4 \text{ m}$$

$$e = \frac{4,6}{2} - 2,4 = \underline{\underline{0,1 \text{ m}}} = \frac{b}{2} - \bar{y}$$

$$e_{\max} = \frac{b}{6} = \frac{4,6}{6} = 0,76 \text{ m}$$

$e_{\max} > e \Rightarrow$ le résultat des forces pour le lui centre de la section.

$$11) C.S.G. = \left(\frac{2}{3} C_d \cdot B + \sum V_i \cdot t_g \left(\frac{2}{3} \varphi_s \right) \right) / p_H$$

$$p_H = 74,9$$

$$CSG = \left(\frac{2}{3} \cdot 53 \cdot 4,6 + 477,855 \cdot 0,36 \right) / 74,9$$

$$CSG = 4,49 > 1,2 \quad \underline{\text{ok}}$$

le mur est stable au glissement.

la force perçante du sol :

cart terme :

$$\begin{cases} C_u = 87 \\ \end{cases}$$

$$\begin{cases} \varphi = 0 \\ \end{cases}$$

$$\begin{cases} N_8 = 0 \\ \end{cases}$$

$$\begin{cases} N_9 = 1 \\ \end{cases}$$

$$\begin{cases} N_c = 5,14 \\ \end{cases}$$

$$\sigma_{\max} = 5,14 \cdot c_u + \gamma_p \cdot D$$

$$= 5,14 \cdot 87 + 16 \cdot 1,5 = 471,18$$

$$\sigma_{\max} = 471,18 \text{ kN/m}^2$$

long-term

$$\sigma_{adm} = \frac{471,18 - 24}{3} + 24 = 173,06 \text{ kN/m}^2$$

long-term

$$\begin{cases} c_d = 53 \text{ kN/m}^2 \\ \gamma_s = 30, \gamma_b = 19 \end{cases} \quad \begin{cases} N_r = 21,8 \\ N_q = 18,4 \\ N_c = 30,1 \end{cases}$$

$$\sigma_{max} = 0,5 \cdot 19 + 1,6 \cdot 21,8 + 1,6 \cdot 1,5 \cdot 18,4 + 53 = 30,1$$

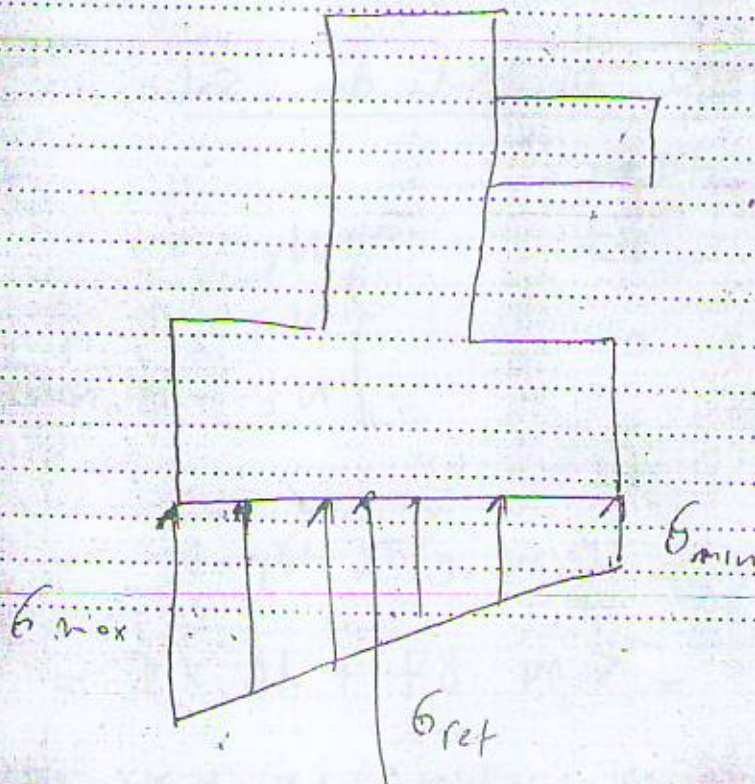
$$\sigma_{max} = 2485,56 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{adm} = 1012,52 \text{ kN/m}^2$$

le plus défavorable

$$\sigma_{adm} = 173,06 \text{ kN/m}^2$$

13/



$$C.S.R. = \frac{M_s}{M_R}$$

$$M_R = M_{K1} + M_{R2} \quad \text{ou}$$

$$M_{R1} = P_{H1} \cdot \bar{X}_1 = 53,40 \cdot 5,55 = 185,48 \text{ kN.m} \quad \checkmark$$

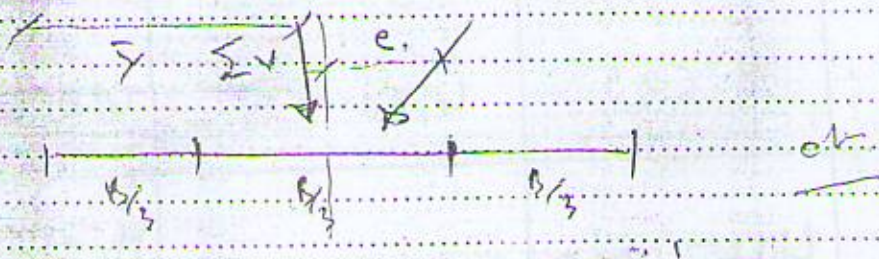
$$M_{R2} = P_{H2} \cdot \bar{X}_2 = 41,50 \cdot 1,425 = 59,14 \text{ kN.m} \quad \checkmark$$

$$M_K = 244,62 \text{ kN.m}$$

$$C.S.R. = \frac{1390,971}{244,62} = 5,68 > 1,5 \quad \checkmark$$

la poutre est stable au flambement.

Vérification du ferraillage



ورقة الإمتحان

Nom, Prénom:

Date et lieu de naissance:

AIT ANAR

اللقب و الاسم :

تاريخ و مكان الإزدياد :

1ere codification :

2eme codification :

Epreuve de :

إمتحان :

Partie	Poids	Long. de la rue	M_s
W_1	74,75	2,3	171,925
W_2	27,19	1,7	46,223
W_3	63,44	1,975	125,294
W_4	18,375	3,375	62,011
P	11	1,975	21,725
W_{R2}	142,1	3,375	479,875
W_{R1}	134,45	3,375	453,789
P_{v1}	2,92	4,60	13,432
P_{v2}	3,63	4,60	16,698
ΣP_v	477,855		$M_s = 1390,971$

3,475

$$C.S.R. = \frac{M_s}{M_R}$$

$$M_R = M_{K1} + M_{R2} = 0$$

$$M_{R1} = P_{H1} \cdot \bar{X}_1 = 93,40 \cdot 5,55 = 518,48 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \checkmark$$

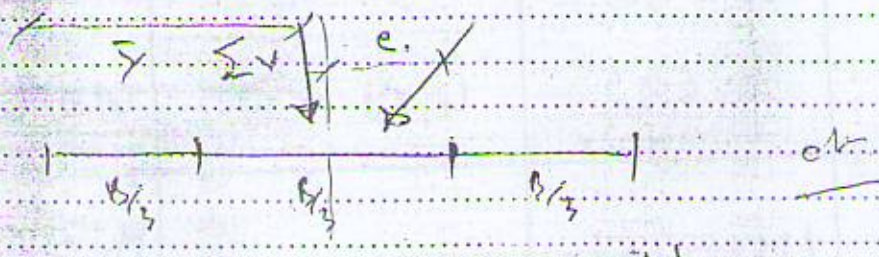
$$M_{R2} = P_{H2} \cdot \bar{X}_2 = 41,50 \cdot 1,425 = 59,14 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \checkmark$$

$$M_K = 244,62 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$C.S.R. = \frac{1390,971}{244,62} = 5,68 > 1,5 \quad \checkmark$$

le mur est stable au renversement.

Vérification du tir central



$$P_{a2} = \frac{1}{2} \gamma_f \cdot K_a \cdot H_2^2$$

$$= 0,5 \cdot 16 \cdot 0,275 \cdot (4,275)^2 = 41,67 \text{ kN}$$

$$P_{a2} = 41,67 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$P_{a1} = 33,53 \text{ kN}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{H1} = P_{a1} \cdot \cos \beta = 33,53 \cdot 0,996 = 33,40 \text{ kN} \end{array} \right. \quad \checkmark$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{V1} = P_{a1} \cdot \sin \beta = 33,53 \cdot 0,087 = 2,92 \text{ kN} \end{array} \right. \quad \checkmark$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{H2} = 41,67 \cdot 0,996 = 41,50 \text{ kN} \end{array} \right. \quad \checkmark$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{V2} = 41,67 \cdot 0,087 = 3,63 \text{ kN} \end{array} \right. \quad \checkmark$$

$$P_H = 74,9 \quad \checkmark$$

ورقة الإمتحان

Nom, Prénom: Al-T. AMAR JAGURTA : أبو الاسم :Date et lieu de naissance : 9/04 : يوم ومكان الإزدياد :

1ere codification :

2003

2eme codification :

Epreuve de :

MDS: تجان

1/ Avant tout projet de réalisation d'un mur de soutènement, il faut clarifier les :

1- Visite du terrain (visite du site) on on veut réaliser notre ouvrage.

2- levé topographique du site : → H.

3- Reconnaissance du sol (Etude géotechnique).

4- faire le choix du type de mur le plus adéquat.

5- Essais en laboratoire et des essais in-situ et encore ?

6/ D.T.C.1.

→ choix du système de drainage

$$H = 7,90 \text{ m}$$

Schleuse als Mauer

$$q = 11 \text{ kN/m}$$

$$H = 7,90 \text{ m}$$

fenster

$$\varphi_s = 34^\circ$$

$$\gamma_s = 16 \text{ kN/m}^3$$

$$E_{\text{canal}} = 0,30 \text{ m}$$

$$\varphi_s = 34^\circ$$

$$\gamma_s = 16 \text{ kN/m}^3$$

E

$$\varphi_s = 30^\circ$$

$$\gamma_s = 19 \text{ kN/m}^3$$

Soil de
déboulon

3/ Système de drainage collé

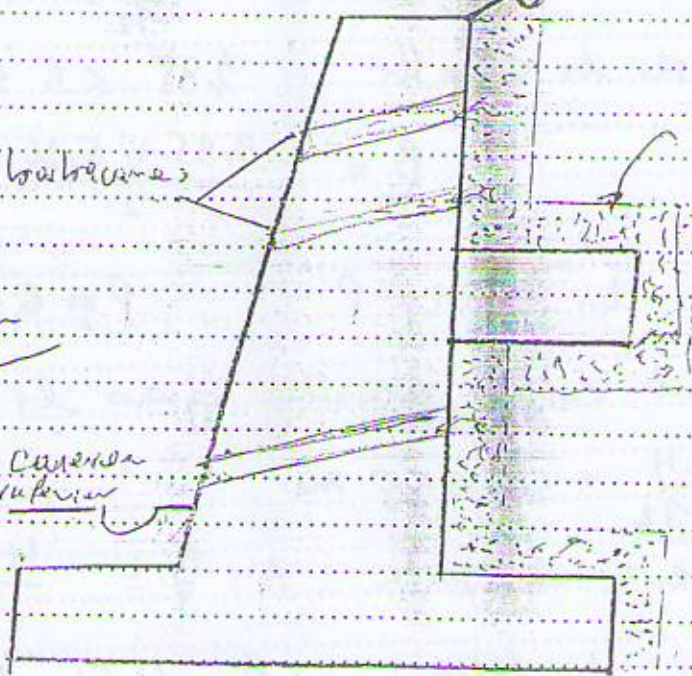
Couche de support

boiscreux

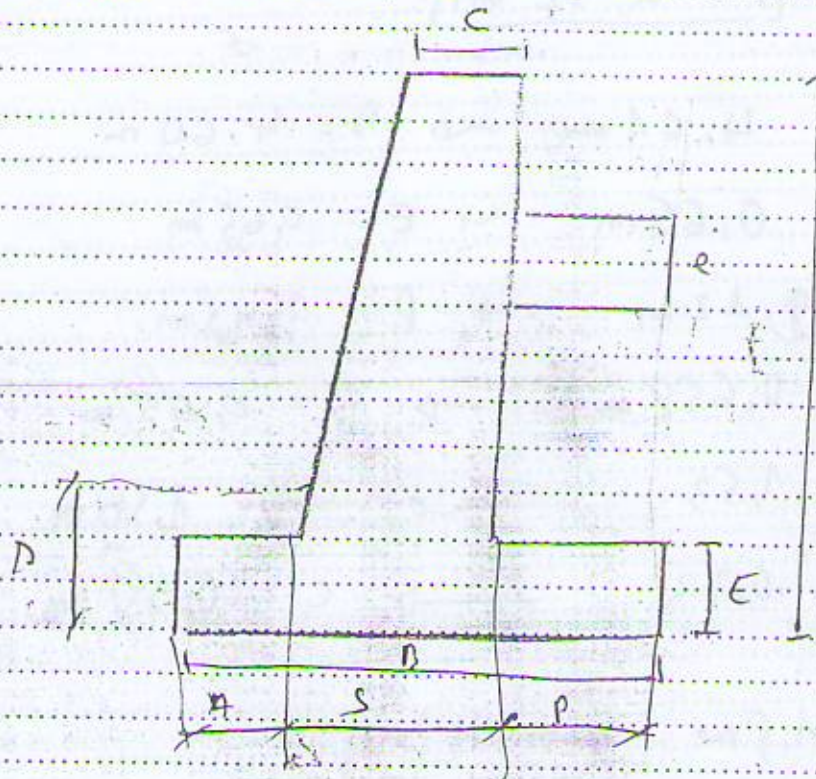
drain

Tissu

Couche inférieure



a/ le profilométrage du m...



On a :

le coefficient $C = \frac{H}{24} = 0,33 \text{ m}$

l'épaisseur de la semelle $E = \frac{H}{12} = 0,658 \text{ m}$

largeur de la semelle $3,95 \leq B \leq 5,26$

$$B = \frac{3,95 + 5,26}{2} = 4,61 \text{ m}$$

largeur du talon "P" $P = B - (A + S)$

section du voile encastree dans la semelle

$$S = \frac{H}{12} = 0,658 \text{ m}$$

largeur du poteau $A = \frac{B}{3} = \frac{4,61}{3} = 1,53 \text{ m}$

largeur du talon $P = 4,61 - (1,53 + 0,658)$

$$P = 2,42 \text{ m}$$

$$B = 4,61 \text{ m} \rightarrow B = 4,60 \text{ m}$$

$$E = 0,658 \text{ m} \rightarrow E = 0,65 \text{ m}$$

$$P = 2,42 \text{ m} \rightarrow P = 2,45 \text{ m}$$

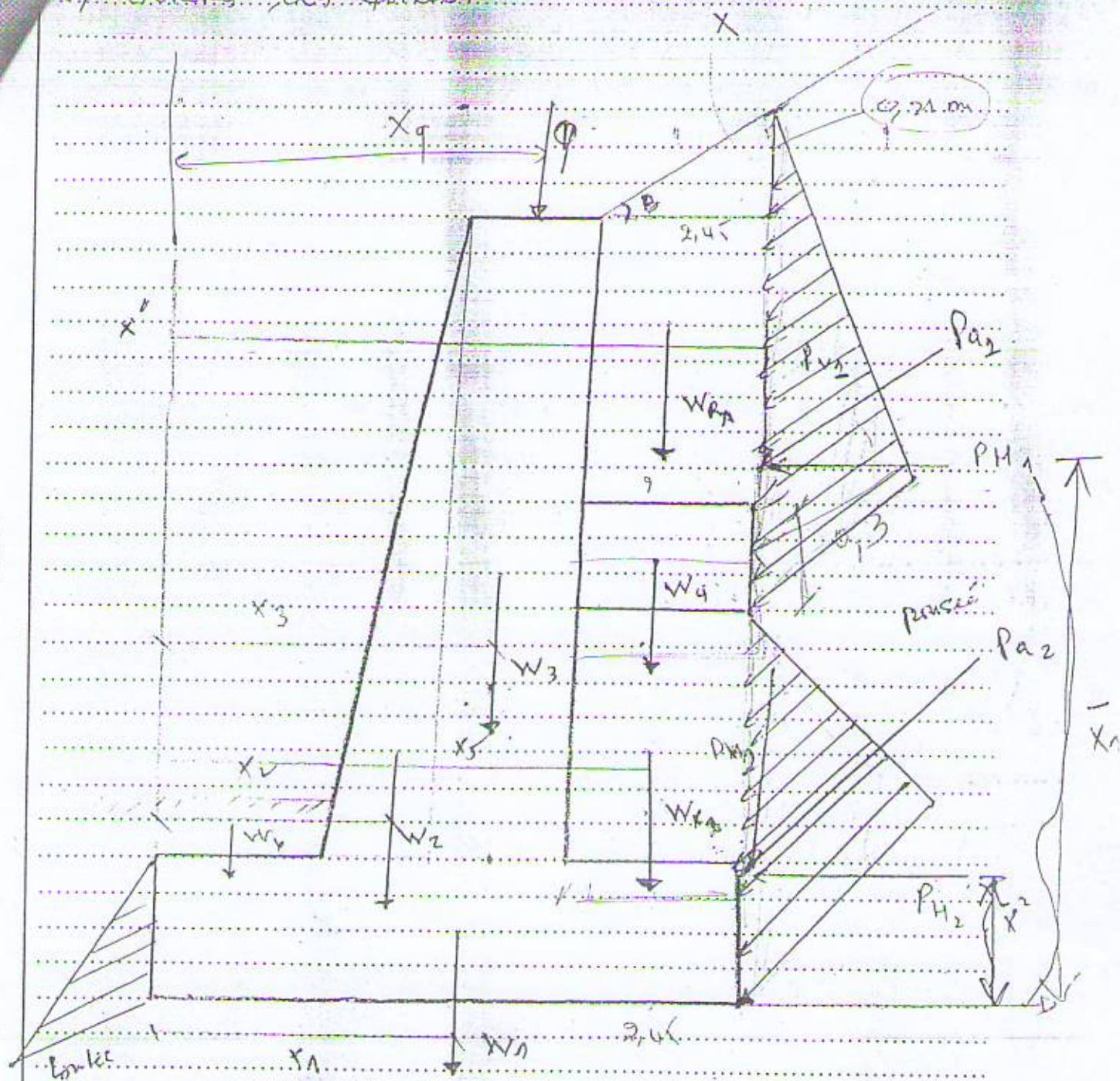
$$S = 0,658 \text{ m} \rightarrow S = 0,65 \text{ m}$$

$$A = 1,53 \rightarrow A = 1,50 \text{ m}$$

$$C = 0,33 \rightarrow C = 0,35 \text{ m}$$

$$D = 1,5 \text{ m} \rightarrow H > 4 \text{ m}$$

5/ Schéma des forces.



$$t_{g.B} = \frac{\sum}{2.05} = 0 \quad X = 2.45 \cdot t_{g.B} = 0.21 \text{ m.}$$

pour des raisons de sécurité on néglige l'effet
de la balle et du petit rectangle x_6 .