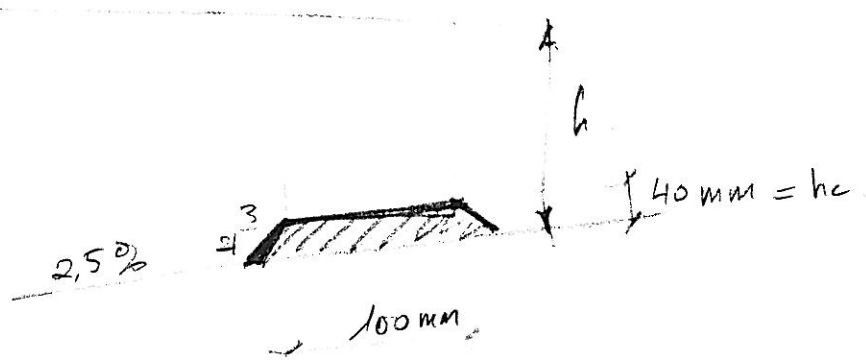


DIGUE SUBMERGÉE.



$D = 12 - 18 \text{ mm}$

$D_{50} \approx 15 \text{ mm}$

mesuré = $M_{\text{moyen}} = 234/49 = 4,77$

1) $h_c = 250 \text{ mm}$
 $h_c/h = 0,16$

$T_p = 1,85 \Delta$ en principe.
 sur 232 Δ .

$D_n = 12,16 \text{ mm}$

Gain 125 ($H_{1/3} \approx 45 \text{ mm}$): massif stable, quelques oscillations sous H_{max} , aucun déplacement.

Gain 140 : $H_{1/3} = 51 \text{ mm}$ = idem. ($T_{H_{1/3}} = 1,72 \text{ s}$)
 $H_{1/10} = 63$
 $H_{\text{max}} = 73$

Gain 180 : $H_{1/3} = 64 \text{ mm}$ = idem. ($T_{H_{1/3}} = 1,74 \text{ s}$)
 $H_{1/10} = 78 \text{ mm}$
 $H_{\text{max}} = 98 \text{ mm}$

Gain 220 = $H_{1/3} = 72 \text{ mm}$ = ($T_{H_{1/3}} = 1,73 \text{ s}$).
 $H_{1/10} = 88$
 $H_{\text{max}} = 110$.
 2 ou 3 petits blocs plats se déplacent sur 1 à $\approx D_n$.

Gain 240 = $H_{1/3} = 82 \text{ mm}$ ($T_{H_{1/3}} = 1,72 \text{ s}$)
 $H_{1/10} = 100 \text{ mm}$
 $H_{\text{max}} = 128 \text{ mm}$
 idem.
 $H_{1/3}$ décale vers $h = 200 \text{ mm}$

Gain 260. $H_{1/3} = 86$ mm.
 $H_{1/10} = 105$
 $H_{max} = 133.$

$T(H_{1/3}) = 1.70$ s.
- toujours stable
- pas de déf. sur l'ouvrage (H_{max} déf vers $h = 230$ mm)

Gain 280. $H_{1/3} = 95$ mm
 $H_{1/10} = 117$
 $H_{max} = 156$

$T(H_{1/3}) = 1.73$ s.
idem.

Gain 300. $H_{1/3} = 99$ mm
 $H_{1/10} = 124$
 $H_{max} = 162$

$T(H_{1/3}) = 1.72$ s.
- 10-15 blocs se déplacent 1 à 5 cm.
3-4 chutes.
- 4-5 des plus grosses vagues déferlent sur l'ouvrage.


photo



Gain 330 $H_{1/3} = 110$ mm.
 $H_{1/10} = 134$
 $H_{max} = 167$

$T(H_{1/3}) = 1.72$ s.
idem.
l'ouvrage s'est arrondi

Gain 360 $H_{1/3} = 115$ mm
 $H_{1/10} = 141$
 $H_{max} = 186$


 $T(H_{1/3}) = 1.74$ s

Gain = 390 $H_{1/3} = 123$
 $H_{1/10} = 150$
 $H_{max} = 185$

$T(H_{1/3}) = 1.74$ s.
- beaucoup de vagues déf. sur l'ouvrage
- toujours stabilité dynamique

Gain = 420. $H_{1/3} = 129$
 $H_{1/10} = 154$
 $H_{max} = 194$

$T(H_{1/3}) = 1.74$ s. - toujours stable.

photo

Gain 460.

$$H_{1/3} = 133$$

$$H_{1/10} = 157$$

$$H_{max} = 178$$

$$T_{H_{1/3}} =$$

on est à la houle
maxi = la majorité
déferle devant et
sur l'ouvrage (toujours
spilling)



22/4/93

2

on recommence avec

8-12 mm

$D_n \approx 10 \text{ mm}$.

$h = 250 \text{ mm}$.

$$M_{\text{moyen}} = 146.2/100 = 1.462g$$

$D_n = 8.2 \text{ mm}$

• Gain 125

$$H_{1/3} = 45 \text{ mm}$$

quelques oscillations
massif stable.

• Gain 140

$$H_{1/3} = 51 \text{ mm}$$

idem.

• Gain 180

$$H_{1/3} = 64 \text{ mm}$$

premiers déplacements.

• Gain 220

$$H_{1/3} = 72 \text{ mm}$$

arêtes s'émousent
quelques chutes devant
et derrière l'ouvrage.

• Gain 240

$$H_{1/3} = 82 \text{ mm}$$

idem.

• Gain 260

$$H_{1/3} = 86 \text{ mm}$$

poursuite de l'érosion
début d'entraînement
des enrochements qui
ont chuté, surtout
à l'arrière.

• Gain 280

$$H_{1/3} = 95 \text{ mm}$$

idem.

• Gain 300

$$H_{1/3} = 99 \text{ mm}$$

profil arrondi
quelques dizaines de blocs
se déplacent \leftrightarrow
 \hookrightarrow stabilité dynamique

• Gain 330

$$H_{1/3} = 110 \text{ mm}$$

idem

- Gain 360
- Gain 390
- Gain 420
- Gain 460
- Gain 500

- $H_{1/3} = 115 \text{ mm}$
- $H_{1/3} = 123 \text{ mm}$
- $H_{1/3} = 129 \text{ mm}$
- $H_{1/3} = 133 \text{ mm}$
- -

si t_{max},
avec sa forme arrondie, le profil semble s'être stabilisé!
plus que 3 ou 4 blocs bougent avec H_{max}

3 en recommandation avec 4-8 mm

$M_{\text{moyen}} = 34.2 / 100 = 0.342 \text{ g}$
 $D_n = 5.0 \text{ mm}$

Profil déjà arrondi à la construction.

- Gain = 140 $H_{1/3} = 51 \text{ mm}$ quelques oscillations
- Gain = 180 $H_{1/3} = 64 \text{ mm}$ premiers déplacements une dizaine pour H_{max} avec chutes devant et derrière
- Gain = 220 $H_{1/3} = 75 \text{ mm}$ idem sauf déplacements + nombreux
- Gain = 240 $H_{1/3} = 82 \text{ mm}$ idem + début entraînement des euroch^{ts} qui ont chute derrière
- Gain = 260 $H_{1/3} = 86 \text{ mm}$ quelques blocs passent du talus AV au talus AR avec 1 seule vague
- Gain = 280 $H_{1/3} = 95 \text{ mm}$ le profil se modifie très lentement vers:



mais l'axe de l'ouvrage n'est pas touché et on peut considérer que l'ensemble est stable, au moins pour une tempête de 10 ou 20 km/h

Gain = 300 $H_{1/3} = 99 \text{ mm.}$

Gain = 460 $H_{1/3} = 133 \text{ mm.}$

pendant 45 minutes modél
photo après 30 min.

Même après un certain temps
l'ouvrage reste stable - Il le devient
même de plus en plus -



22/4/93

[4] On continue le même essai sans réparation de l'ouvrage
mais en visant un $T_p \approx 2,5 \text{ s}$ de façon à obtenir
plus de déferlements plongeants, si possible sur
l'ouvrage

Gain 550. $H_{1/3} = 138 \text{ mm.}$ $T_{H_{1/3}} = 2,24 \text{ s.}$

$H_{1/10} = 173 \text{ mm.}$

$T_p = 2,4 - 2,5 \text{ s.}$

$H_{\text{max}} = 222 \text{ mm.}$

Gain 600. $H_{1/3} \approx 150 \text{ mm.}$ = stabilité
d'ensemble

Les déferlements restent en majorité spilling.

Quelques déf. plongeants, mais pas sur l'ouvrage
(la probabilité que cela arrive est faible !).

erosion
5 à 8 mm

Photo



23/4/93

[5] On continue avec le même essai sans réparation
avec $h = 200 \text{ mm.}$

Gain 300 $H_{1/3} = 78 \text{ mm}$

$H_{1/10} = 96 \text{ mm}$

$H_{\text{max}} = 127$

Début de perlémeut à hauteur
de l'ouvrage (2 vagues).
Pas de mouvement,

• Gain = 350

$$H_{1/2} = 87 \text{ mm}$$

quelques déplacements

• Gain = 400

$$H_{1/2} = 97 \text{ mm}$$

légère érosion

$$H_{1/10} = 122$$

$$H_{max} = 148$$

• Gain = 450

$$H_{1/2} = 110 \text{ mm}$$

idem. quelques déplacements
plongés

• Gain = 500

$$H_{1/2} = 123 \text{ mm}$$

érosion profil peu
importante

$$H_{1/10} = 154 \text{ mm}$$

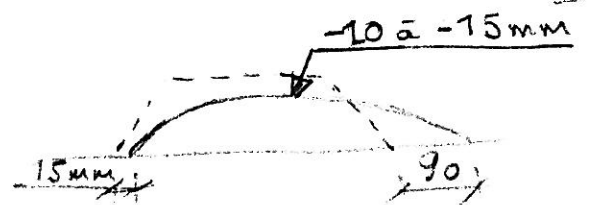
$$H_{max} = 196 \text{ mm}$$

• Gain 550

$$H_{1/2} = 138 \text{ mm}$$

pendant 1 heure modèle

photo



pour $hc/h = 0,16$

on perd 2 à 3 Δh en hauteur

pour $\frac{h}{\Delta h} = \frac{250}{1,65 \times 5} = 30$

Essai 1

21/4/93

éch 1/80

$$H_s \text{ max} = 133 \text{ m} \cdot (\text{max. défulant}) \left| \frac{H_{s \text{ max}}}{h} = 0,53 \right. \quad H_s = 10,6 \text{ m}.$$

$$h = 250 \text{ mm} \cdot) \quad h_c/h = 0,16 - \quad h = 20 \text{ m}.$$

$$h_c = 40 \text{ mm} \cdot \quad h_c = 3,2 \text{ m}.$$

$$T_p = 1,85 \text{ s}.$$

$$16,5 \text{ s}.$$

$$D_{50} = 15 \text{ mm} \rightarrow M_{\text{moy}} = 4,8 \text{ g} \rightarrow D_n = 12,2 \text{ mm}.$$

(12-18 mm)

$$(L = 220 \text{ m})$$

$$\bar{M}_c = 2460 \cdot \text{kg}.$$

$$D_n = 0,98 \text{ m}.$$

$$\Delta = \frac{H}{L} = 4,8\% \quad 2,72.$$

$$\delta^{-1/3} = 2,75 \quad 3,32.$$

$$N_s^* = \frac{H_s \delta^{-1/3}}{\Delta D_n} = \frac{10,6 * 2,75}{1,65 * 0,98}.$$

$$N_s^* = 18,0 \quad (\text{maxi atteint}).$$

$$\frac{h}{\Delta D_n} = 12,4$$

$$\xi = \text{tg} \alpha / \sqrt{s} = 0,025 / \sqrt{0,048} = 0,11$$

↳ spilling.

L'ouvrage est à peine ébréché sur les arêtes en fin d'essai.

Les tous premiers déplacements de quelques blocs sur plus de 2 Dn se situent vers Hs = 75 mm.

$$\text{soit } N_s^* = 12,3$$

Essai 2 22/4/93.

$H_{max} = 133 \text{ mm}$ (maxi déferlant).

$h = 250 \text{ mm}$
 $h_c = 40 \text{ mm}$) $h_c/h = 0,16$.

$T_p = 1,85 \text{ s}$

$D_{50} = 10 \text{ mm}$ (8-12 mm) $\rightarrow M_{\text{moy}} = 1,46 \text{ g}$ $\rightarrow D_n = 8,2 \text{ mm}$.

$\Delta = \frac{H}{L} = 4,8\%$

$s^{-1/2} = 2,75$

$N_s^* = \frac{H_s \Delta^{-1/3}}{\Delta D_n} = \frac{10,6 * 2,75}{1,65 * 0,65}$

$N_s^* = 27,2$ (maxi atteint)

$\frac{h}{\Delta D_n} = 18,6$

éch 1/80
 $H_s = 10,6 \text{ m}$

$h = 20 \text{ m}$
 $h_c = 3,2 \text{ m}$

16,5 s
(L = 220 m)
 $\bar{M} = 750 \text{ kg}$
 $D_n = 0,65 \text{ m}$

L'ouvrage est stable dans l'ensemble.

Les tous premiers déplacements de quelques blocs sur plus de $2 D_n$ se situent vers $H_s = 65 \text{ mm}$ soit $N_s^* = 17,0$.

Essai 3

22/4/93.

$$H_{\max} = 133 \text{ mm} \text{ (maxi déferlant).}$$

$$\left. \begin{array}{l} h = 250 \text{ mm} \\ h_c = 40 \text{ mm} \end{array} \right) h_c/h = 0,16$$

$$T_p = 1,85 \text{ s.}$$

$$D_{50} = 6 \text{ mm} \text{ (4-8 mm)} \rightarrow M_{\text{avg}} = 0,34 \text{ g} \rightarrow D_u = 5,0 \text{ mm}$$

$$\Delta = \frac{H}{L} = 4,8\% \quad \begin{matrix} 2,0 \\ 3,7 \end{matrix}$$

$$\Delta^{-1/3} = 2,75$$

$$N_s^* = \frac{H_s \Delta^{-1/3}}{\Delta D_u} =$$

$$N_s^* = 44,2 \text{ (maxi atteint)}$$

$$\frac{h}{\Delta D_u} = 30,3$$

D_u a une stabilité relative puisque l'ouvrage se dégrade peu à peu, mais on n'a pas perdu plus de 1 D_u de hauteur sur la crête ($S=12$ de vdm) après 45 minutes d'essai (= 6,7 heures au 1/80 = belle tempête).

Les tous premiers déplacements de quelques blocs sur plus de 2 D_u se situent vers $H_s = 55 \text{ mm}$.

$$\text{soit } N_s^* = 24,7.$$

éch 1/80.

$$H = 10,6 \text{ m.}$$

$$h = 20 \text{ m.}$$

$$h_c = 3,2 \text{ m.}$$

$$16,5 \text{ s.}$$

$$(L = 220 \text{ m}).$$

$$\bar{M} = 175 \text{ kg.}$$

$$D_u = 0,40 \text{ m.}$$

essai 4 22/4/93.

ech 1/80.

$H_{\max} = 150 \text{ mm}$ (H_{\max} défavorable)

$H = 12,0 \text{ m}$

$h = 250 \text{ mm}$
 $h_c = 40 \text{ mm}$) $h_c/h = 0,16$.

$h = 20 \text{ m}$

$h_c = 3,2 \text{ m}$

$T_p = 2,5 \text{ s}$

$T_p = 22,4 \text{ s}$

$D_{50} = 6 \text{ mm} \rightarrow M_{\text{Moy}} = 0,34 \text{ g} \rightarrow D_n = 5,0 \text{ mm}$

($L = 310 \text{ m}$)

$\bar{M} = 175 \text{ kg}$


$D_n = 0,4 \text{ m}$

$\Delta = \frac{H}{L} = 3,9\%$ $\Delta^{-1/3} = 2,95$

$$N_s^* = \frac{H_s \Delta^{-1/3}}{\Delta D_n} = \frac{12 \times 2,95}{1,65 \times 0,4}$$

$N_s^* = \underline{53,6}$ = véritable début de "mine"

cf. commentaire essai 3 - d'érosion
Ici on atteint environ $1 D_n$ après 30 minutes d'essai
Pour vdM on parlerait de "failure", mais un pipe
serait encore très bien protégé par cet ouvrage.

Conclusion pour $h_c/h = 0,16$: on peut probablement
décréter que $N_s^* = 50$ pour $S_d = 12$ 
mais que $N_s^* = K \cdot 25$ pour $S_d = 2$ (premiers déplacements
sur plus de $2 D_n$).