

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
TRAVAUX PUBLICS

E4 : Étude Technique et Économique

**Unité U41 – Études de Conception et de
Réalisation en Maîtrise d’Oeuvre**

SESSION 2013

Durée : 6 heures

Coefficient : 3

ELEMENTS DE CORRECTION

E4: Etude technique et économique

441 Conception et réalisation,

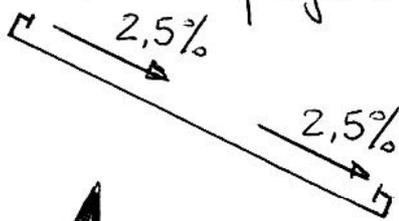
Etude 1: Définition géométrique de la bretelle.

1.1: P.C.: 73.000 signifie plan de comparaison 73m.
l'origine de l'axe des "z" est à l'altitude 73m.

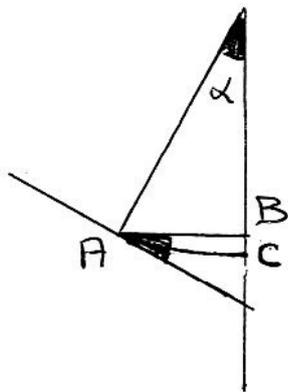
1.2: les échelles différentes en x et z permettent la représentation de l'ensemble du projet, avec un dénivellé visible sur le dessin. les dimensions en "z" sont diluées.

1.3: la hauteur de remblai est maximale dans le profil 13,

1.4: Profil en travers du profil 9. le rayon en plan de la route et la vitesse des véhicules sont à considérer pour déterminer α .



1.5.



$$\alpha = \tan^{-1} 0,01 = 0,572^\circ$$

$$AB = R \sin \alpha = 1000 \sin 0,572$$

$$= 3,9935 \text{ m}$$

$$\text{Abscisse profil 2} = 33,14 - 10$$

$$= 23,14 \text{ m.}$$

$$\text{Cote profil 2} = 81,43 - 23,14 \times \frac{1}{100} = 81,20 \text{ m}$$

$$\text{Cote profil 3} = \text{Cote profil 2} - BC$$

$$= 81,20 - 1000(1 - \cos \alpha) = 81,15 \text{ m}$$

1.6 Voir DR1

Etude 2 : Environnement - Aménagement

2.1 : Voir DR2 - C'est une réponse possible et non la réponse. Les points suivants seront évalués :

- exutoire de la chaussée au point ras : (prof. 3)
- la surface du bassin versant nécessite la présence de plusieurs exutoires.
- l'eau pluviale ne doit pas pouvoir s'infiltrer avant son arrivée dans le bassin d'infiltration.
- le dévers unique de la chaussée
- présence d'un déshuileur - séparateur hydrocarbure.

2.2 : Dépollution de l'eau vis à vis des matières en suspension, par décantation. Pour cela, le volume du bassin de traitement doit être assez grand pour que la vitesse horizontale de l'eau soit faible. Le temps de "séjour" de l'eau dans le bassin permettra aux D.E.S. de décanter.

Dépollution de l'eau vis à vis des hydrocarbures par le passage de l'eau dans un séparateur hydrocarbure.

Dépollution de l'eau vis à vis d'une pollution accidentelle (accident de la circulation) par pompage de la matière polluante dans le bassin de traitement étanche.

2.3 : Pour déterminer les dimensions du bassin d'infiltration, il faut connaître :

- la perméabilité du sol du bassin d'infiltration.
- la quantité d'eau arrivant dans le bassin pendant l'épisode pluvieux de référence. Pour cela, on doit rechercher la surface du bassin versant, l'intensité de la pluie, les coefficients d'absorption des sols du bassin versant.

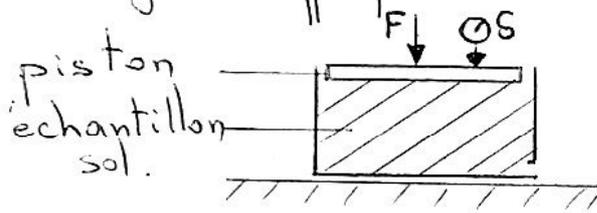
Etude 3: Remblai

31

311 On consolide le sol en place en le chargeant avec un remblai de pré-chargement. Le lui-ci va tasser progressivement le sol compressible et augmenter sa résistance (le consolider).

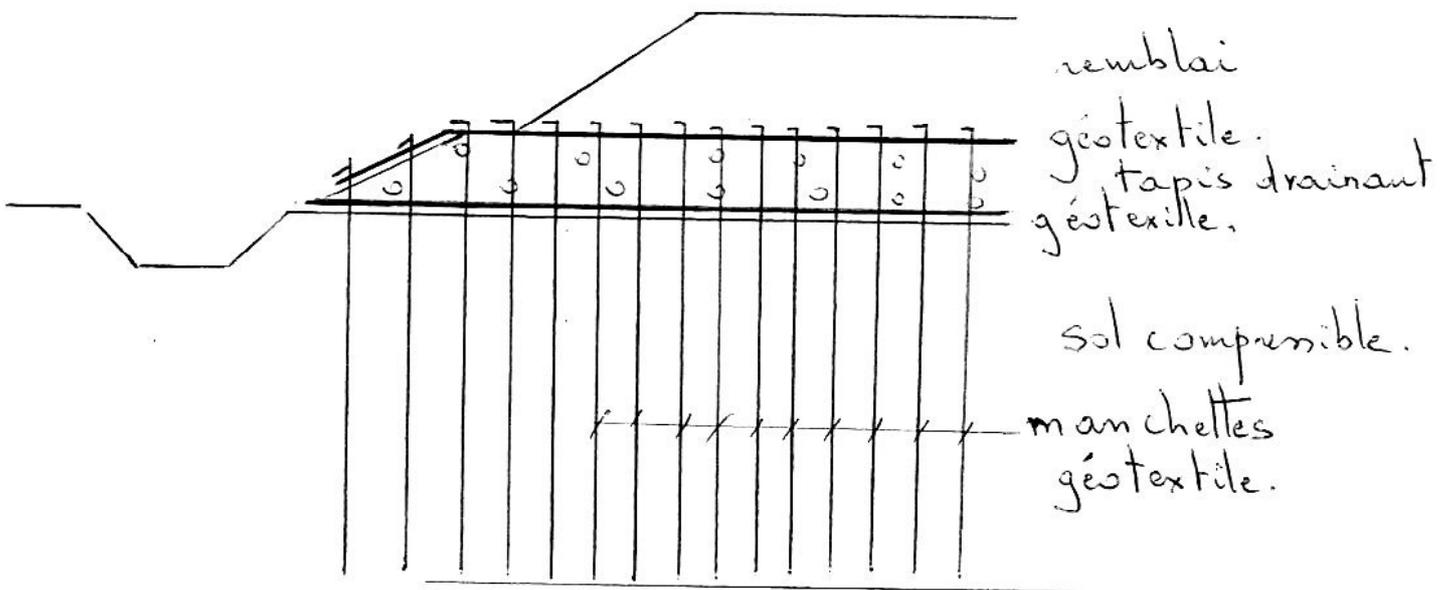
312 On devra effectuer un essai oedométrique

- mesure du tassement final en fonction de la charge appliquée
- mesure de l'évolution du tassement dans le temps, la force appliquée étant constante.



F: effort appliqué
 ΔS : déplacement du piston (tassement de l'échantillon).

313 Pour diminuer les temps de consolidation, on peut mettre en place des drains verticaux dans le sol compressible.



3.2 Une lépaineuse du sol compacte, on pourrait purger la teneur et le silt argileux et teneur.

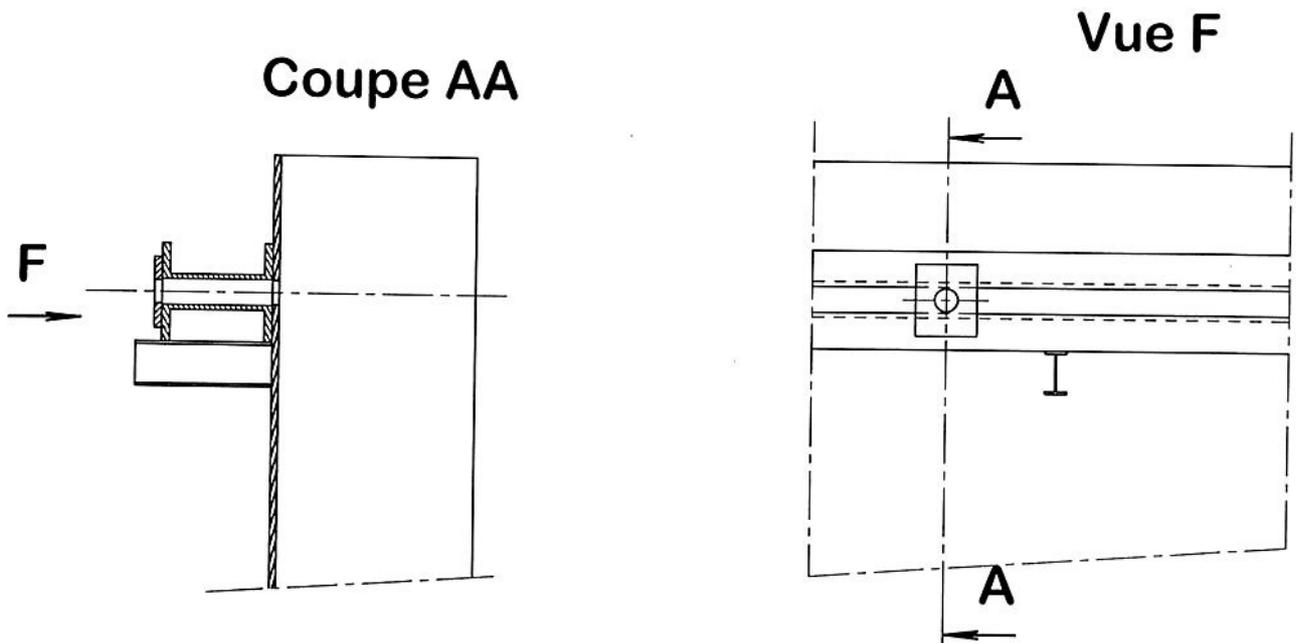
3.3 Pour connaître les capacités techniques du sol, on utilise le G.T.R. (Des essais préalables permettront de le caractériser)

3.4. les principales nuisances générées par le chantier de terrassement sont:

- pollution de l'eau (du sol) par les hydrocarbures des engins (en circulation ou sur parking)
- pollution de l'air par les engins.
- bruit des engins.
- poussières de la piste générées par les engins.
- déchets générés par l'entretien des engins.
- vibrations créées par les compacteurs.
- salissures sur la route déposées par les véhicules
- - - - -

Etude 4: Remblai contigu de l'OHV3

4.1.



4.2

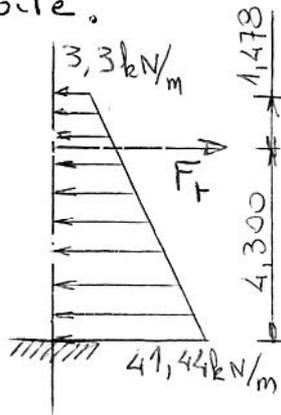
4.2.1

$$K_p = 0,33$$

$$p_2 = 0,33(\omega) = 3,3 \text{ kPa}$$

$$p_1 = 0,33(\omega + 5,778 \times 20) = 41,44 \text{ kPa}$$

4.2.2. la contrainte de poussée vaut $K_2(\gamma z + Q)$.
C'est une fonction du 1^{er} degré en z. la courbe représentative est donc une droite.



4.3

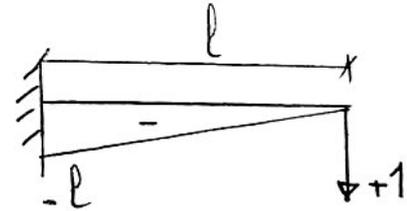
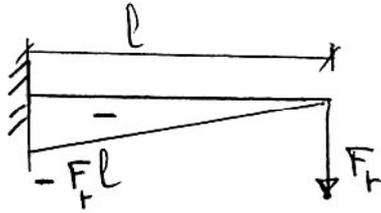
4.3.1

$$|f|_2 = \frac{5 \cdot 10^3 \times 4,3^2 (4,3^2 \times 4 \times 5,778 + 6 \times 5,778^2)}{24 \times 2,1 \cdot 10^{11} \times 32850 \cdot 10^{-8}}$$

$$= 0,0066 \text{ m}$$

4.3.2. $p_3 = 52 \text{ kPa}$.
 f_3 est inversement proportionnelle au moment
quadratique
 $f_3 = 2,9 \times \frac{215300}{32850} = 13 \text{ mm}$.

4.3.3



$$|f_4| = \frac{1}{3} \frac{l F_t l^2}{EI}$$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{4,3^3 F_t}{2,1 \cdot 10^{11} \times 32850 \cdot 10^{-8}} = 0,384 \cdot 10^{-6} F_t$$

F_t en N
 f_4 en m.

4.3.4

$$f_2 + f_3 + f_4 = 0 = 0,0066 + 0,013 - 0,384 \cdot 10^{-6} F_t$$

$$F_t = 66666 \text{ N}$$

4.4 M^{tr} maxi en C = $\frac{5 \times 5,778^2}{2} + \frac{52}{2} \times \frac{5,778^2}{3} - 70 \times 4,3$
= 71,8 m kN

4.5 $N_{c,Rd} = 1891 \cdot 10^{-6} \times \frac{355 \cdot 10^6}{1} = 671305 \text{ mN}$
 $N_{Ed} = 75000 \text{ mN}$

$N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$ - Along terme, l'oxydation
va diminuer le moment quadratique des poutres.

4.6

4.6.1: Effort sur 1 tirant = $70 \times 1,41 = 98,7 \text{ kN}$

$$N_{t,Rd} = N_{pf,Rd} = \frac{\pi \times 0,042^2}{4} \times \frac{215 \cdot 10^6}{1} = 237870 \text{ N}$$

$$N_{Ed} = 98700 \text{ N}$$

$$N_{Ed} < N_{t,Rd}$$

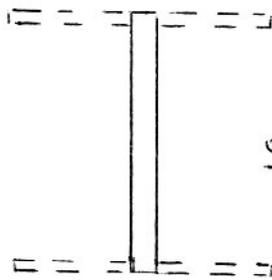
$$4.6.2 \quad \Delta l = \frac{F l}{S E} = \frac{98700 \times 13}{\frac{\pi \times 0,042^2}{4} \times 2,1 \cdot 10^{11}} = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

5: Culée

Voir DR3

6: Tablier

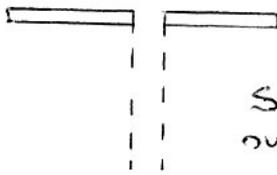
Recherche des différents volumes



ame

$$V_a = 2,70 \times 0,02 \times (10,822 + 13 + 6,5) \times 2$$

$$= 3,274 \text{ m}^3$$



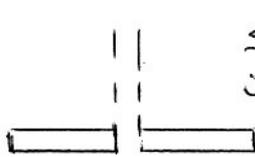
Semelle
supérieure

$$V_s = (0,65 - 0,02) \times 0,03 \times 10,822 \times 2$$

$$+ (0,65 - 0,02) \times 0,05 \times 13 \times 2$$

$$+ (0,65 - 0,02) \times 0,07 \times 6,5 \times 2$$

$$= 1,801 \text{ m}^3$$



Semelle
inférieure

$$V_i = (0,8 - 0,02) \times 0,04 \times 9,522 \times 2$$

$$+ (0,8 - 0,02) \times 0,065 \times 7 \times 2$$

$$+ (0,8 - 0,02) \times 0,035 \times 14,5 \times 2$$

$$= 3,452 \text{ m}^3$$

$$P_{ds} \text{ total 1 PRS} = (3,274 + 1,801 + 3,452) \cdot 8,5$$

$$= 669,360 \text{ kN}$$

7. Fondations

7.1

$$7.1.1. \quad F_A = F_B = \frac{16890}{2} = 8445 \text{ kN}$$

$$7.1.2. \quad F_A = -F_B = \frac{6930}{3,30} = 1776 \text{ kN}$$

$$7.1.3. \quad F_A = 8445 + 1776 = 10221 \text{ kN}$$

$$F_{A/1\text{pieu}} = \frac{10221}{3} = 3407 \text{ kN}$$

7.2

7.2.1. le remblai contigu va tasser le sol compressible, entraînant un effet vertical vers le bas sur les pieux (frottement "négatif").

7.2.2. On peut minimiser ce problème en cheminant les pieux, ou en construisant le remblai contigu dans un premier temps, puis en attendant la consolidation des sols compressibles pour enfin construire les pieux.

7.3

$$7.3.1. \quad R_b = A_b q_b \quad q_b = k_p p_{le}^*$$

$$p_{le}^* = 4,82 \text{ MPa}$$

$$\frac{D_{ef}}{B} = \frac{12}{1,3} = 9,23 > 5 \quad \text{donc } k_p = k_{p\max}$$

$D_{ef} > 5$ on peut donc utiliser le tableau F4.2.1

Pieu foré tubé donc de classe 1. Sol : vase

$$\text{Donc } k_{p\max} = 1,45$$

$$\text{D'où } R_b = \pi \times \frac{1,3^2}{4} \times 1,45 \times 4,82 = 9,27 \text{ MN}$$

$$7.3.2 \quad R_s = q_s(z) \cdot D \cdot P_s$$

$$q_s(z) = \alpha_{\text{pieu-sol}} \cdot f_{\text{sol}}$$

$$\alpha_{\text{pieu-sol}} = 1,7$$

$$p_f^*(z) = 3,5 \text{ MPa} \quad Q_3 \quad \text{d'où } f_{\text{sol}} = 93,7 \text{ kPa.}$$

$$q_s(z) = 1,7 \times 93,7 = 159 \text{ kPa.}$$

On vérifie que $q_s < 170 \text{ kPa} = q_{s\text{max}}$ (tableau F5.2.3.)

$$R_s = 159 \times 4,5 \times \pi \times 1,3 = 2922 \text{ kN}$$

$$7.3.3 \quad \text{Force portante} = 0,5 \times 9,27 + 0,7 \times 2,92 \\ = 6,68 \text{ MN}$$

la force portante d'un pieu est supérieure à la charge appliquée sur un pieu (3,4 MN)

7.4

7.4.1. les armatures longitudinales rendent le pieu non fragile

les armatures transversales limitent la longueur de flambement des armatures longitudinales

7.4.2. Armatures longitudinales.

$$A_c = \pi \times \frac{1,3^2}{4} = 1,32 \text{ m}^2 \quad \text{donc } A_s \geq 0,0025 A_c$$

$$A_s = 0,0033 \text{ m}^2$$

On prend 21 HA16. Section $42,22 \text{ cm}^2$.

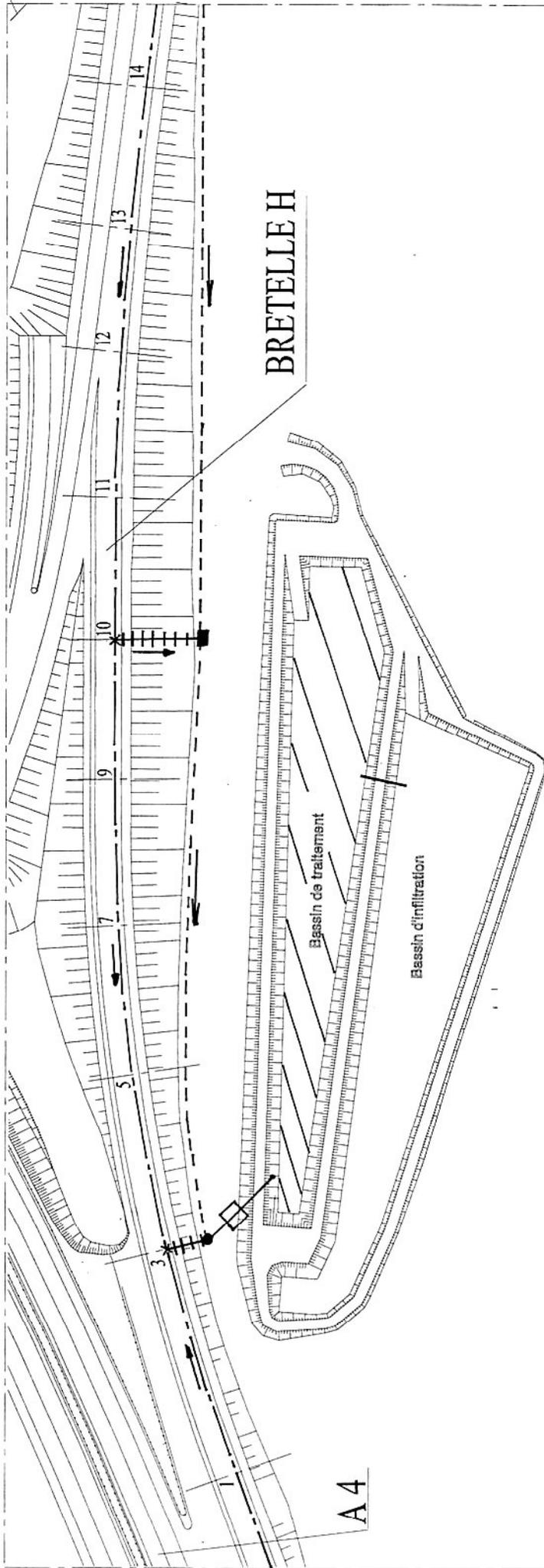
$$\text{Espacement des barres: } \frac{\pi \times 1,30}{21} = 0,194 \text{ m}$$

On a bien $N \geq 6$, $e \leq 200 \text{ mm}$, $\phi \geq 16 \text{ mm}$

7.4.2 Armatures transversales.
Diamètre $\geq (6\text{mm}, \frac{16}{4}) = 6\text{mm}$.
Espacement: 300mm.

7.4.3. Voir DR4.

VUE EN PLAN PARTIELLE DE LA BRETELLE H

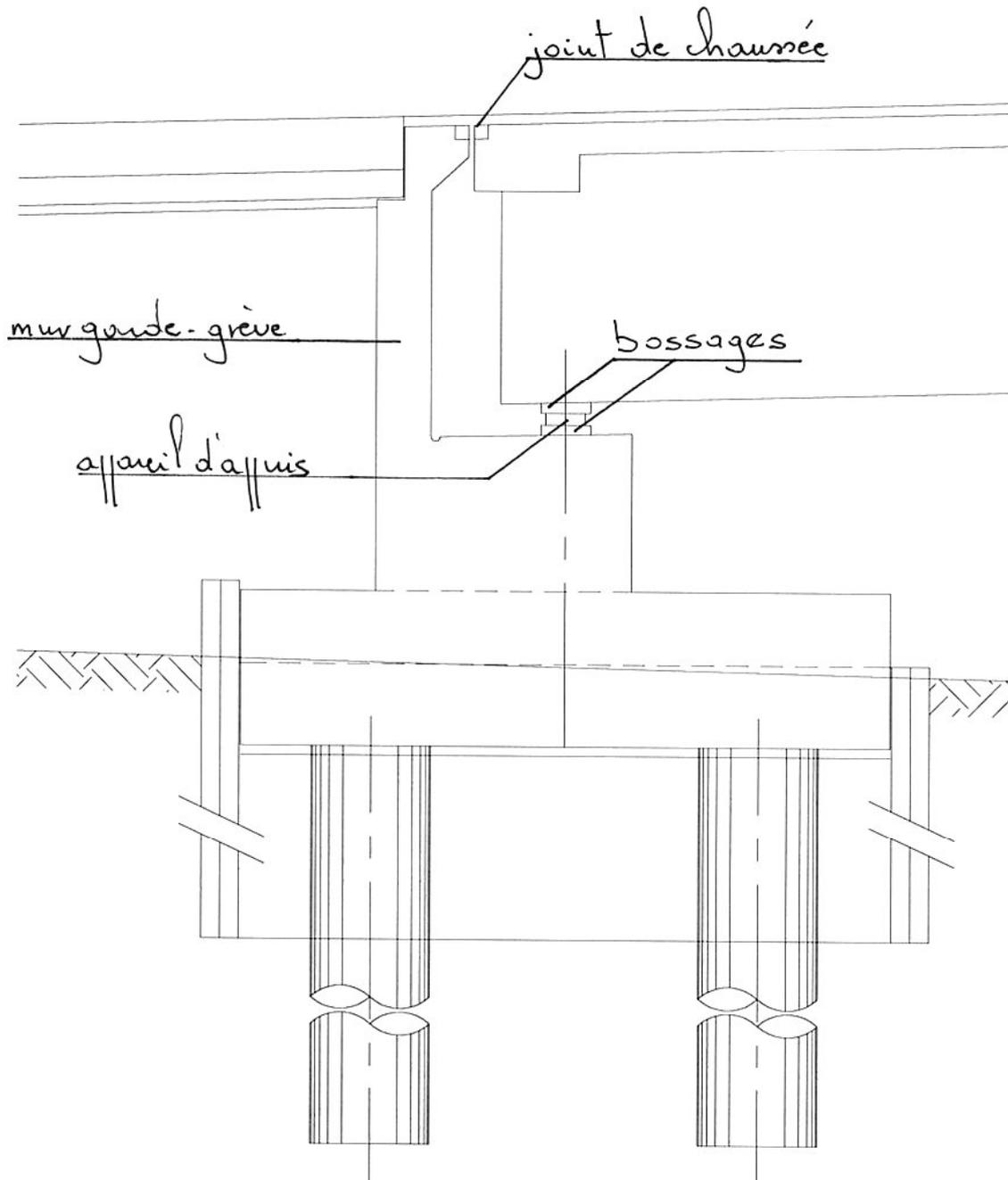


Légende :

- Canalisation
- - - Caniveau à grilles
- + + + + + Descente d'eau.
- - - Fossé béton étanche
- Raccordement.
- Fossé - Descente d'eau

- ▨ Séparateur hydrocarbure.
- ▩ géomembrane + grave-ciment
- regard à grille
- X raccordement
- caniveau - descente d'eau

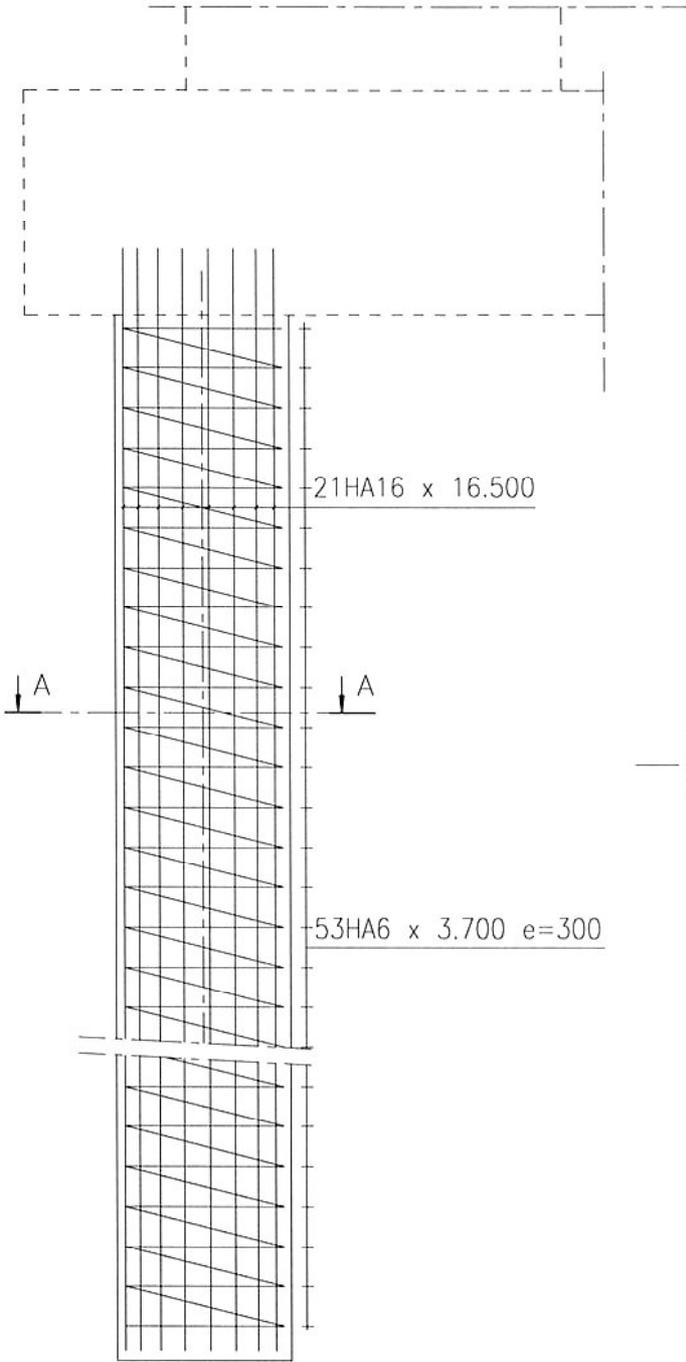
COUPE LONGITUDINALE PARTIELLE DE LA CULEE



FERRAILLAGE D'UN PIEU

ELEVATION

recépage 500



COUPE AA

